Thieme

Mechanische Methoden zur Geburtseinleitung nach vorangegangener Sectio – eine aktualisierte, evidenzbasierte Übersicht

Mechanical Methods for the Induction of Labour After Previous Caesarean Section – An Updated, Evidence-based Review

OPEN ACCESS

Autoren

Werner Rath[1], Lars Hellmeyer[2], Panagiotis Tsikouras[3], Patrick Stelzl[4]

Institute

1 Medizinische Fakultät, Gynäkologie und Geburtshilfe, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Kiel, Germany
2 Klinik für Gynäkologie und Geburtsmedizin, Vivantes Klinikum im Friedrichshain, Berlin, Germany
3 Department of Obstetrics and Gynecology, Democritus University of Thrace, Alexandroupolis, Greece
4 Universitätsklinik für Gynäkologie, Geburtshilfe und Gynäkologische Endokrinologie, Kepler Universitätsklinikum, Johannes Kepler Universität Linz, Linz, Austria

Schlüsselwörter

Geburtseinleitung nach vorangegangener Sectio, Ballonkatheter, hygroskopische Zervixdilatatoren, Prostaglandine, Uterusruptur

Key words

induction of labour after Caesarean section, balloon catheter, hygroscopic cervical dilators, prostaglandins, uterine rupture

eingereicht 6.12.2021
akzeptiert nach Revision 29.12.2021
online publiziert 16.3.2022

Bibliografie

Geburtsh Frauenheilk 2022; 82: 727–735
DOI 10.1055/a-1731-7441
ISSN 0016-5751

© 2022. The Author(s).

This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution-NonDerivative-NonCommercial-License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit. Contents may not be used for commercial purposes, or adapted, remixed, transformed or built upon. (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14, 70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

DDr. Patrick Stelzl
Universitätsklinik für Gynäkologie, Geburtshilfe und Gynäkologische Endokrinologie, Kepler Universitätsklinikum, Johannes Kepler Universität Linz
Altenberger Straße 69, 4040 Linz, Austria
patrick.stelzl@kepleruniklinikum.at

English version at: https://doi.org/10.1055/a-1731-7441.

ZUSAMMENFASSUNG

Bisher gibt es keine evidenzbasierten Empfehlungen, welche Methode zur Geburtseinleitung nach vorangegangener Sectio, insbesondere bei unreifer Zervix, zu bevorzugen ist, da randomisierte, kontrollierte Studien fehlen. Oxytocin intravenös und Misoprostol sind bei diesen Schwangeren aufgrund des erhöhten Rupturrisikos kontraindiziert. Bei reifer Zervix (Bishop Score > 6) ist die intravenöse Gabe von Oxytocin ein effektives Verfahren mit vergleichbaren Raten an Uterusrupturen wie beim Abwarten spontaner Wehen. Vaginales Prostaglandin E_2 (PGE_2) und mechanische Methoden (Ballonkatheter, hygroskopische Zervixdilatatoren) sind effektive Methoden zur Geburtseinleitung nach Sectio bei unreifer Zervix. Nach aktuellen Leitlinien ist die Gabe von PGE_2 im Vergleich zu Ballonkathetern mit einer höheren Rate an Uterusrupturen assoziiert. Daher stellen Ballonkatheter eine geeignete Alternative zu PGE_2 zur Geburtseinleitung nach Sectio dar, ungeachtet ihres Off-Label Use. Nach 2 Metaanalysen 2016 sind 12 weitere meist retrospektive Kohorten-/Beobachtungsstudien mit niedriger bis mäßiger Evidenz zu mechanischen Methoden der Zervixreifung nach vorangegangener Sectio publiziert worden. Allerdings lassen sich aufgrund der erheblichen Heterogenität zwischen den Studien, erheblichen Unterschieden im Studiendesign und der unzureichenden Zahl eingeschlossener Schwangerer keine evidenzbasierten Empfehlungen aus die-

Supplementary Material – deutschsprachige Zusatzinformation! Zitierbar ist ausschließlich der englischsprachige Artikel.

Supplementary Material – deutschsprachige Zusatzinformation! Zitierbar ist ausschließlich der englischsprachige Artikel.

sen Untersuchungen ableiten. Nach einer aktuellen Metaanalyse liegt die Rate vaginaler Geburten nach vaginalem PGE_2 bei im Mittel 66 %, unseren Untersuchungen zufolge bei Anwendung von Ballonkathetern und unreifer Zervix bei durchschnittlich 53 % und bei Schwangeren mit Abwarten spontaner Wehen bei im Mittel 72 %. Die Frequenz an Uterusrupturen beträgt mit vaginalem PGE_2 0,2–0,9 % und mit Ballonkathetern 0,56–0,94 % und ist damit der nach Abwarten spontaner Wehen vergleichbar. Hygroskopische Zervixdilatatoren (Dilapan-S) sind unter Berücksichtigung von Produktinformationen die derzeit einzige „erlaubte" Methode zur Zervixreifung/Geburtseinleitung nach Sectio, allerdings ist die diesbezügliche Datenlage völlig unzureichend. Zur Entscheidungsfindung sind daher gut konzipierte randomisierte, kontrollierte Studien mit adäquater Fallzahl zum Vergleich von Ballonkathetern und hygroskopischen Zervixdilatatoren einerseits und mechanischen Methoden und vaginalem Prostaglandin E_2/oralem Misoprostol andererseits erforderlich.

ABSTRACT

There are currently no up-to-date evidence-based recommendations on the preferred method to induce labour after previous Caesarean section, especially for patients with unripe cervix, as randomised controlled studies are lacking. Intravenous oxytocin and misoprostol are contraindicated in these women because of the high risk of uterine rupture. In women with ripe cervix (Bishop Score > 6), intravenous administration of oxytocin is an effective procedure with comparable rates of uterine rupture to those with spontaneous onset of labour. Vaginal prostaglandin E_2 (PGE_2) and mechanical methods (balloon catheters, hygroscopic cervical dilators) are effective methods to induce labour in pregnant women with unripe cervix and previous Caesarean section. According to current guidelines, the administration of PGE_2 is associated with a higher rate of uterine rupture compared to balloon catheters. Balloon catheters are therefore a suitable alternative to PGE_2 to induce labour after previous Caesarean section, even though this is an off-label use. In addition to two meta-analyses published in 2016, 12 mostly retrospective cohort/observational studies with low to moderate levels of evidence have been published on mechanical methods of cervical ripening after previous Caesarean section. But because of the significant heterogeneity of the studies, substantial differences in study design, and insufficient numbers of pregnant women included in the studies, it is not possible to make any evidence-based recommendations based on these studies. According to a recent meta-analysis, the average rate using balloon catheters is approximately 53 % and the average rate after spontaneous onset of labour is 72 %. The uterine rupture rate was 0.2–0.9 % for vaginal PGE_2 and 0.56–0.94 % for balloon catheters and is therefore comparable to the uterine rupture rate associated with spontaneous onset of labour. According to the product informations, hygroscopic cervical dilators (Dilapan-S) are currently the only method which is not contraindicated for cervical ripening/induction of labour in women with previous Caesarean section, although data are insufficient. Well-designed, randomised, controlled studies with sufficient case numbers comparing balloon catheters and hygroscopic cervical dilators with mechanical methods and vaginal prostaglandin E_2/oral misoprostol are therefore necessary to allow proper decision-making.

Einleitung

Angesichts weltweit steigender Sectioraten und einer Zunahme an Geburtseinleitungen kommt dem geburtshilflichen Vorgehen in der Folgeschwangerschaft besondere Bedeutung zu. In Deutschland ist die vorangegangene Sectio die häufigste Indikation für eine Re-Sectio mit einem Anteil von 31,8 % [1].

Bei 18–27 % dieser Schwangeren besteht eine medizinische Indikation zur Geburtseinleitung [2] mit steigender Tendenz. Eine Cochrane-Analyse von 2017 (8 randomisierte, kontrollierte Studien, n = 707) konnte aufgrund der Heterogenität zwischen den Studien und der geringen Fallzahl keine evidenzbasierten Empfehlungen abgeben, welche Methode der Geburtseinleitung nach Sectio die geeignetste ist [3].

Deren Effizienz sowie das Risiko einer Uterusruptur hängen neben anderen Faktoren (z. B. mütterliches Alter, Body-Mass-Index, vorangegangene Sectioindikation) vor allem davon ab, ob eine vaginale Geburt vorangegangen war sowie vom Reifezustand der Zervix zu Einleitungsbeginn [4, 5, 6, 7].

So liegt die Rate vaginaler Geburten bei unreifer Zervix (Bishop Score = BS < 6) ohne vorangegangene vaginale Geburt nur bei 45 % und mit vorangegangener vaginaler Geburt bei 77 % [4, 6]. Die Rate an Uterusrupturen ist bei vorangegangener vaginaler Geburt signifikant geringer als ohne (0,8 vs. 1,5 %) [4], die bei unreifer Zervix in Abhängigkeit vom Einleitungsverfahren um das 3- bis 4-Fache höher als bei reifer Zervix [4, 8, 9].

Die Geburtseinleitung nach Sectio bei unreifer Zervix stellt daher für den Geburtshelfer eine besondere Herausforderung dar.

Prostaglandin E_2 (PGE_2) ist in dieser Situation laut Produktinformationen der Herstellerfirma aufgrund des erhöhten Rupturrisikos kontraindiziert, ebenso Misoprostol (Übersicht bei [10]). Oxytocin intravenös ist zur Geburtseinleitung nur bei reifer Zervix anzuwenden [11].

Grundsätzlich sollen die Schwangeren über Nutzen und Risiken der Geburtseinleitung nach Sectio ausführlich aufgeklärt werden, eine schriftliche Einverständniserklärung ist notwendig [11].

Bei vergleichbarer Effizienz von mechanischen Methoden und PGE_2 [12] liegen die Vorteile von Ballonkathetern und hygroskopischen Zervixdilatatoren (Dilapan-S) vor allem in der signifikant niedrigeren Rate uteriner Überstimulierungen (PGE_2: 3–20 %, Ballonkatheter: 0–2,7 %) [13, 14], dem geringeren Überwachungsaufwand (CTG) während der Zervixreifungsphase, den niedrigeren Kosten und in der Option zur ambulanten Zervixreifung [15], die

Supplementary Material – deutschsprachige Zusatzinformation! Zitierbar ist ausschließlich der englischsprachige Artikel.

allerdings nach vorangegangener Sectio nur im Rahmen von Studien geprüft werden sollte. Laut Leitlinien ist das Rupturrisiko mit mechanischen Methoden deutlich geringer als mit PGE_2 [6, 11, 16, 17], allerdings basiert das hier angegebene Rupturrisiko nach PGE_2 auf „historischen" Studien [18, 19, 20].

Mechanische Methoden erfordern allerdings häufiger eine Weheninduktion/-augmentation mit intravenösem Oxytocin (im Mittel 70 %) [21] im Vergleich zu PGE_2 (im Mittel 40 %) [22].

Im Vergleich zu vaginalem PGE_2 ist mit Ballonkathetern das mütterliche Infektionsrisiko nicht erhöht [23].

Der Foley-Katheter ist zur Zervixreifung/Geburtseinleitung generell nicht zugelassen, der Doppelballonkatheter ist zugelassen, laut Produktinformation aber zur Geburtseinleitung nach Sectio kontraindiziert. Nach Sectio ist die Zervixreifung mit dem Dilapan-S erlaubt, mit dem allerdings ausweislich einer aktuellen PubMed-Recherche nur 2 prospektive Studien der gleichen Arbeitsgruppe vorliegen [24, 25].

Seit unserer Metaanalyse 2016 [21] sind zahlreiche weitere Studien publiziert worden, die eine Re-Evaluation der Effizienz und Sicherheit mechanischer Methoden zur Geburtseinleitung nach Sectio erfordern, um hieraus evidenzbasierte Empfehlungen für die Praxis ableiten zu können.

Vergleich Geburtseinleitung mit Ballonkathetern versus spontaner Wehenbeginn

Eine retrospektive Kohortenstudie aus Finnland [26] evaluierte 361 Schwangere mit Geburtseinleitung nach vorangegangener Sectio und unreifer Zervix (BS < 6) mit dem Foley-Katheter und anschließender Amniotomie/intravenöser Oxytocin-Gabe bei reifer Zervix, bei immer noch unreifer Zervix erfolgte die Gabe von oralem (50 µg alle 4 h) oder vaginalem Misoprostol (25 µg alle 4–6 h), und stellte diesen Schwangeren 1198 Schwangere mit spontanem Wehenbeginn gegenüber. Primäres Zielkriterium der Studie war die Rate an Re-Sectiones und schweren mütterlichen Komplikationen. Die Rate an Re-Sectiones lag nach Ballonkatheter bei 38 % und bei spontanem Wehenbeginn bei 20,2 % (p = 0,001), die an kompletten Uterusrupturen bei 0,3 bzw. 0,8 % (p = 0,47) und die an Nahtdehiszenzen bei 2,2 bzw. 1,0 % (p = 0,10). Keine signifikanten Unterschiede fanden sich im Perinatal Outcome. Das retrospektive Studiendesign (El III), erhebliche Unterschiede in den Fallzahlen zwischen den Untersuchungsgruppen und das signifikant höhere Risikoprofil mit dem Ballonkatheter (Selektionsbias) schränken die Aussagekraft dieser Studie ein. Zu erwähnen ist, dass ungeachtet der oralen/vaginalen Gabe von Misoprostol im Rahmen der weiteren Geburtseinleitung die Rate kompletter Uterusrupturen niedriger war als nach Abwarten spontaner Wehen (▶ **Tab. 1**).

Vergleich Geburtseinleitung mit Ballonkathetern vs. intravenöses Oxytocin

Hier liegen insgesamt 3 aktuelle Studien vor (vgl. ▶ **Tab. 1**).

Der Vergleich zwischen der Geburtseinleitung mit dem Foley-Katheter bzw. dem Doppelballonkatheter mit Liegezeiten bis zu 24 Stunden bei unreifer Zervix (BS < 6) vs. der Geburtseinleitung mit intravenösem Oxytocin bei reifer Zervix (BS ≥ 6) ist diskussionswürdig, hinzu kommt die niedrige Evidenz (El III) dieser retrospektiven Kohortenstudie [27]. Da der Reifezustand der Zervix einen erheblichen Einfluss auf die Effizienz und das Rupturrisiko aufweist, sind beide Untersuchungsgruppen nicht zu vergleichen. Daher überrascht nicht, dass die Rate vaginaler Geburten (primäres Zielkriterium) bei reifer Zervix mit Oxytocin (63,9 %) höher lag als nach den Ballonkathetern bei unreifer Zervix (45,8 %). Keine Unterschiede fanden sich hinsichtlich der Frequenz an Uterusrupturen.

Die Ergebnisse einer weiteren retrospektiven Kohortenstudie (El III) zum Vergleich von Doppelballonkathetern mit intravenösem Oxytocin bei unreifer Zervix ist in ▶ **Tab. 1** dargestellt [29]. Überraschend hoch trotz unreifer Zervix war die Rate vaginaler Geburten mit intravenösem Oxytocin (70,7 %) im Vergleich zum Ballonkatheter (50 %) ohne statistisch signifikante Unterschiede hinsichtlich des Rupturrisikos [29].

In einer randomisierten kontrollierten Multicenterstudie wurde die Geburtseinleitung nach Sectio bei unreifer Zervix (BS ≤ 4) mit dem Foley-Katheter (n = 101, Liegezeit 12 h) der einer intravenösen Oxytocin-Gabe in ansteigender Dosierung (n = 103) gegenübergestellt ([35], El Ib). Zielkriterium der Studie war die Rate vaginaler Geburten, die mit dem Ballonkatheter signifikant höher war (50,8 %) als mit intravenösem Oxytocin (37 %) ohne statistisch signifikante Unterschiede hinsichtlich der Rate an Uterusrupturen und im Perinatal Outcome (▶ **Tab. 1**). Auch hier stellt sich die Frage, warum die Autoren entgegen von Leitlinienempfehlungen und der Produktinformation Oxytocin bei (sehr) unreifer Zervix eingesetzt haben. Die niedrige Rate vaginaler Geburten mit Oxytocin steht damit in Übereinstimmung.

Ballonkatheter zur Geburtseinleitung ohne Vergleichsgruppen (vgl. ▶ **Tab. 1**)

In 3 retrospektiven Kohorten-/Beobachtungsstudien wurden zur Geburtseinleitung nach Sectio der Doppelballonkatheter (Füllungsvolumen 80 ml, Liegezeit 12–24 h) bei unreifer Zervix (BS < 5) eingesetzt, bei reifer Zervix (BS ≥ 6) erfolgte die Weheninduktion/-augmentation mit intravenösem Oxytocin. Primäre Zielkriterien der Studien waren die Rate vaginaler Geburten [28, 34] bzw. die Verbesserung des BS [30]. Die Rate vaginaler Geburten betrug 51,4 %, 43,8 % bzw. 50,8 % [28, 30, 34]. Bei 20,8 bzw. 15,2 % der Schwangeren traten während und nach der Ballonkathetereinlage regelmäßige, geburtsauslösende Wehen auf [28, 30]. Weitere Ergebnisse dieser Studien (z. B. Uterusrupturen, Oxytocin-Gabe) gehen aus ▶ **Tab. 1** hervor. In der Studie von Vital et al. [30] wiesen 70,5 % der Schwangeren nach Katheterentfernung einen BS ≥ 6 auf (primäres Zielkriterium), wobei sich in der multivariaten Regressionsanalyse ein initialer BS von im Mittel 4 und ein BS ≥ 6 nach Katheterentfernung als signifikante Vorhersageparameter für eine vaginale Geburt erwiesen.

Angaben zu uterinen Überstimulierungen fehlen in allen Studien. Diese Untersuchungen sind in Bezug auf die Wahl des geeigneten Einleitungsverfahrens, abgesehen von der niedrigen Evidenz (El III), wenig zielführend, da adäquate Vergleichsgruppen fehlen.

Supplementary Material – deutschsprachige Zusatzinformation! Zitierbar ist ausschließlich der englischsprachige Artikel.

▶**Tab. 1** Ballonkatheter zur Geburtseinleitung nach vorangegangener Sectio bei unreifer Zervix: Studien 2016–2021.

Autor/Jahr	n	Ballon/Füllungs-volumen	Rate vag. Geburten (%)	Uterusruptur (n/%)	Oxytocin (%)	Vergleichsgruppe
Kruit 2017 [26]	361	Foley: 50 ml	62	1/0,3 ND: 8/2,2	85,7	spontaner Wehenbeginn: n = 1198 vag. Geburten: 79,8 % (S) Uterusruptur: 0,8 % (NS) ND: 1,0 % (NS) intra-/postpartale Infektion: 6,1 vs. 1,8 % 5,3 vs. 1,3 % (S)
Radan 2017 [27]	107	Foley: 60 ml DB: bis 80 ml	45,8	1/0,9 ND: 5/4,7	kA	Oxytocin bei BS ≥ 6 n = 72 vag. Geburten: 63,9 % (S) Uterusruptur: 1,4 % (NS) ND: 5,6 % (NS)
De Bonrostro-Torralba 2017 [28]	418	DB: 80 ml	51,4	5/1,2	72,2	keine
Shah 2017 [29]	69	DB: 80 ml	50,0	0	primär: 100 %	Oxytocin i. v.: n = 150 vag. Geburten: 70,7 % (S) Uterusruptur: 1,3 % (NS)
Vital 2018 [30]	105	DB: 80 ml	43,8	0	kA	keine
Wallström 2018 [31]	335	Foley: 50 ml	69,0	7/2,1	88,4 (S)	▪ PGE_2 Vaginalgel n = 281 – vag. Geburten: 57,1 % (S) – Uterusruptur: 5 % (S) ▪ Misoprostol oral n = 295 – vag. Geburten: 69,2 % (NS) – Uterusruptur: 2 % (NS)
Atia 2018 [32]	108	Foley: 50 ml	39,8	0	kein Oxytocin	keine
Boisen 2019 [33]	304	DB: 80 ml	50,3	3/1,0 ND: 3/1,0	kA	frustrane GE mit PGE_2/Misoprostol → DB n = 58 ohne vorangegangene Sectio
Boujenah 2019 [34]	59	DB: 80 ml	50,8	1/1,7	64	keine
Sarreau 2019 [35]	101	Foley: 50 ml	50,0	0/0 ND: 2/2	kA	Oxytocin i. v. n = 103 vag. Geburten: 37 % (S) Uterusruptur: 0 (NS) ND: 0,98 % (NS)
Huisman 2019 [36]	993	Foley: 30–50 ml DB: 60–80 ml	56,4	11/1,1 ND: 7/0,7	77,5	elektive Re-Sectio n = 321 ▪ Uterusruptur: 0,3 %, ND: 0,96 ▪ mütterliche Gesamtmorbidität: 7,8 vs. 4,5 % (NS)
Korb 2020 [37]	117	DB: 10–80 ml	57,3	0/0 ND: 2/1,7	76,9	PGE_2 intrazervikal → Misoprostol vaginal n = 127 ▪ vag. Geburten: 57,5 % (NS) ▪ Uterusruptur: 0,7 % (NS), ND: 1,5 % (NS) ▪ Oxytocin: 55,1 % (S)
gesamt:	3077		52,2[+]	29/0,94 % ohne ND	77,5	

[+] ohne Studie von Atia et al. 2018 (kein Oxytocin): 53,3 %
Abkürzungen: DB: Doppelballon; kA: keine Angaben; ND: uterine Nahtdehiszenz; S/NS: signifikant bzw. nicht signifikant zur Vergleichsgruppe

Supplementary Material – deutschsprachige Zusatzinformation! Zitierbar ist ausschließlich der englischsprachige Artikel.

Der Frage, wie effektiv die Geburtseinleitung nach Sectio bei unreifer Zervix mit dem Foley-Katheter (Füllungsvolumen 50 ml, Liegezeit 12–24 h) mit anschließender Amniotomie bei reifer Zervix ohne zusätzliche Gabe von Uterotonika ist, ging eine Kohortenstudie aus Saudi-Arabien nach [32]. Die Rate vaginaler Geburten (primäres Zielkriterium) betrug 39,8 %, die an Uterusrupturen 0. Uterine Überstimulierungen und Uterusrupturen traten mit dem Ballonkatheter nicht auf. Die Studie ist für Schwangere relevant, die Uterotonika zur weiteren Geburtseinleitung ablehnen.

Vergleich Geburtseinleitung mit Ballonkathetern vs. Prostaglandine

Hierzu liegen 3 aktuelle retrospektive Kohortenstudien (El III) mit völlig differentem Studiendesign vor, sodass ein Vergleich untereinander nicht möglich ist.

In einer schwedischen Kohortenstudie wurde die Geburtseinleitung nach Sectio ≥ 34 SSW bei unreifer Zervix (BS ≤ 5) mit dem Foley-Katheter (n = 335, Füllungsvolumen 50 ml, Liegezeit bis 10 h) einer Geburtseinleitung mit oralem Misoprostol (25 µg alle 2 h bis zum Erreichen schmerzhafter Wehen, n = 295) oder mit 1–/2 mg PGE_2-Vaginalgel (3 Applikationen im Abstand von 6 h, n = 281) gegenübergestellt [31]. Primäres Zielkriterium der Studie war die Rate an Uterusrupturen, die nach vaginalem PGE_2 signifikant höher war als nach dem Foley-Katheter und nach oralem Misoprostol bei vergleichbarer Effizienz beider Methoden (▶ **Tab. 1**). Limitationen dieser Studie sind u. a. die retrospektive Datenanalyse aus kodierten Patientenakten (Kodierungsfehler möglich), die fehlende Randomisierung sowie ein Selektionsbias bezüglich des initialen mittleren BS (Ballonkatheter: BS = 4, vaginales PGE_2: BS = 2,4, orales Misoprostol: BS = 2,9, $p < 0{,}001$).

Eine weitere retrospektive Kohortenstudie [33] verglich bei unreifer Zervix (BS ≤ 5) die Geburtseinleitung nach Sectio mit dem Doppelballonkatheter (mittlere Liegedauer 18 h, n = 304) mit 58 Schwangeren und frustraner Geburtseinleitung ohne vorangegangene Sectio, die nach oraler (25 µg alle 2 h) oder vaginaler (50 µg alle 4 h) Gabe von Misoprostol über 48 Stunden dann, wenn keine Amniotomie möglich war, einen Doppelballonkatheter zur weiteren Geburtseinleitung erhielten. Die Ergebnisse dieser Studie sind in ▶ **Tab. 1** dargestellt. Von klinischer Relevanz ist die Beobachtung, dass nach frustraner Geburtseinleitung mit Misoprostol mit dem Doppelballonkatheter in immerhin 51,7 % der Fälle noch eine vaginale Geburt zu erreichen ist; ansonsten ist das Studiendesign kritisch zu betrachten, da Schwangere mit und ohne vorangegangene Sectio verglichen wurden (keine „echte" Vergleichsgruppe).

Die retrospektive Datenanalyse von Korb et al. [37] evaluierte bei Schwangeren mit unreifer Zervix (BS < 6) die Geburtseinleitung nach Sectio mittels Doppelballonkatheter (Liegezeit bis 24 h) und anschließender Oxytocin-Gabe (n = 117) und stellte diese Gruppe einer anderen mit komplexem Einleitungsverfahren gegenüber (n = 127): 0,5 mg PGE_2-Gel intrazervikal/Tag über 3 Tage, gefolgt von 25–50 µg vaginalem Misoprostol/Tag bis zum 7. Tag.

Primäres Zielkriterium der Studie war die Sectiorate, die sich nicht signifikant unterschied (42,5 vs. 42,7 %), auch nicht die Rate an Uterusrupturen (▶ **Tab. 1**).

Eine Weheninduktion/-augmentation war nach Ballonkatheter signifikant häufiger notwendig als nach Anwendung von PGE_2 (76,9 vs. 55,1 %; $p < 0{,}001$) und die Rate an postpartalen Blutungen (Blutverlust > 500 ml) signifikant höher (12 % vs. 2,4 %; $p = 0{,}004$). Keine signifikanten Unterschiede fanden sich im Neonatal Outcome. Ungeachtet der niedrigen Evidenz (El III) stellt sich die Frage, ob ein derartiges Einleitungsregime über mehrere Tage in die klinische Praxis umzusetzen ist, außerdem widerspricht – ungeachtet der niedrigen Rupturrate von 0,7 % – die vaginale Applikation von Misoprostol gängigen Leitlinienempfehlungen.

Vergleich Geburtseinleitung mit Ballonkathetern vs. elektive Re-Sectio

In einer prospektiven Multicenterstudie [36] wurde die Effizienz und Sicherheit der Geburtseinleitung nach Sectio bei Schwangeren mit unreifer Zervix (keine Angaben zum BS) mit dem Foley-Katheter (Liegezeit 12–24 h) bzw. Doppelballonkatheter gefolgt von intravenösem Oxytocin bei reifer Zervix den Ergebnissen von Schwangeren mit primärer Re-Sectio gegenübergestellt (El IIb).

Primäres Zielkriterium der Studie war die mütterliche Gesamtmorbidität. Diese unterschied sich mit 7,4 vs. 4,5 % nicht signifikant (aOR 1,58; 95 %-KI 0,88–2,96). Keine signifikanten Unterschiede fanden sich auch bezüglich der Rate an Uterusrupturen (▶ **Tab. 1**), mütterlicher Infektionen, schwerer postpartaler Blutungen sowie im Perinatal/Neonatal Outcome. Aufgrund der nicht signifikanten Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen führen die Autoren keine primäre Re-Sectio ohne zusätzliche medizinische Indikation mehr durch. Zu kritisieren ist neben der fehlenden Randomisierung ein erheblicher Selektionsbias, bedingt durch ein erheblich höheres Risikoprofil bei den Schwangeren mit primärer Re-Sectio (z. B. höheres mütterliches Alter, höhere Rate mütterlicher Erkrankungen) bei mehr als 3-fach höherer Zahl eingeschlossener Patientinnen in die Einleitungsgruppe.

Hygroskopische Zervixdilatatoren (Dilapan-S) zur Zervixreifung/Geburtseinleitung nach vorangegangener Sectio

Im Gegensatz zu der inzwischen umfangreichen Datenlage mit Ballonkathetern ist diese mit hygroskopischen Zervixdilatatoren unter Berücksichtigung einer aktuellen PubMed-Recherche extrem spärlich. Eine 2017 publizierte Studie unserer Arbeitsgruppe [24] wurde inzwischen fortgeführt [25], sie ist unseres Wissens die bisher einzige Studie mit Anwendung des Dilapan-S nach vorangegangener Sectio.

Eingeschlossen in eine prospektive Beobachtungsstudie wurden 104 Schwangere mit unreifer Zervix (BS ≤ 5) nach vorangegangener Sectio, bei denen bis zu 5 Dilapan-S-Stäbchen in den Zervikalkanal appliziert wurden mit einer Liegedauer von 12 Stunden, ggf. wurde die Einlage wiederholt. Bei einem BS ≥ 6 erfolgte die intravenöse Gabe von Oxytocin/Amniotomie. Verglichen wurden diese Ergebnisse mit einer „historischen" Untersuchungsgruppe (retrospektive Analyse von 102 Schwangeren mit unreifer Zervix) in der 1–2 mg PGE_2 Vaginalgel alle 8 Stunden (maximal 3 Gaben/24 h) appliziert wurde. Bei einem BS > 6 erfolgte die intra-

Supplementary Material – deutschsprachige Zusatzinformation! Zitierbar ist ausschließlich der englischsprachige Artikel.

Methoden:

- A **Dilapan-S** (n = 104) **bis zu 3 × alle 12 h → BS > 6 Oxytocin**
- B **PGE_2-Vaginalgel** (n = 102) **1–2 mg alle 8 h → BS > 6 Oxytocin**

Ergebnisse:

- **Rate vaginaler Geburten:** A 50 % B 52 % NS
- **Oxytocin zur Wehenverstärkung:** A 76 % B 43 % $p < 0{,}01$
- **Intervall Einlage → Wehenbeginn:** A 37,9 h B 20,7 h $p < 0{,}001$
- **Intervall Wehenbeginn → Geburt:** A 7,5 h B 7,4 h NS
- **Uterusruptur:** A 0 B 0,98 %
- **uterine Nahtdehiszenz:** A 2,9 % B 0,98 %

▶ **Abb. 1** Osmotischer Zervixdilatator vs. vaginales PGE_2 zur Zervixreifung nach Sectio (Daten aus [25]). BS = Bishop Score

venöse Oxytocin-Gabe; primäres Zielkriterium dieser Studie war die Rate vaginaler Geburten. Die Ergebnisse sind in ▶ **Abb. 1** dargestellt. Keine Unterschiede ergaben sich im Perinatal Outcome. Limitationen dieser Studie sind vor allem die fehlende Randomisierung, der Vergleich prospektiv und retrospektiv erhobener Daten (El III) sowie fehlende Angaben u. a. zum initialen BS, den Einleitungsindikationen zur infektiösen Morbidität sowie zur Rate uterineer Überstimulierungen.

Diskussion

Ungeachtet einer Cochrane-Analyse 2017 [3] und von Metaanalysen/systematischen Übersichten [21, 38, 39] sowie 12 weiteren meist retrospektiven Kohorten-/ oder Beobachtungsstudien (▶ **Tab. 1**) seit 2016 ist weiterhin unklar, welche Methode der Geburtseinleitung nach Sectio unter Berücksichtigung von Effizienz und Sicherheit zu empfehlen ist. Wichtige Zielkriterien für die Beratungspraxis sind die Rate vaginaler Geburten sowie die Häufigkeit an Uterusrupturen als schwerste Komplikation der Geburtseinleitung nach Sectio, die mit einer Frequenz hypoxisch-ischämischer Enzephalopathien von im Mittel 6,2 % assoziiert ist [16].

Die auf „historischen" Studien basierende höhere Rate an Uterusrupturen mit PGE_2 (im Vergleich zum Abwarten spontaner Wehen und mechanischen Einleitungsverfahren), die leitlinienprägend war und zur Kontraindikation von PGE_2 in Produktinformationen geführt hat, muss angesichts einer aktuellen Metaanalyse (45 Studien) mit einer gepoolten Inzidenz an Uterusrupturen zwischen 0,2–0,9 % neu diskutiert werden [22]. Bisher liegen keine RCT zum Vergleich von vaginalem PGE_2 und mechanischen Methoden zur Geburtseinleitung nach Sectio vor [3]. Aufschluss könnte eine derzeit rekrutierende prospektive, randomisierte Studie geben, in der bei unreifer Zervix (BS ≤ 5) die Geburtseinleitung nach Sectio mit dem Foley-Katheter vs. der 3 mg PGE_2-Vaginaltablette verglichen wird [40]. Allerdings dürfte die Zahl der geplanten Schwangeren (50 je Gruppe) im Hinblick auf das Rupturrisiko keine adäquate statistische Power aufweisen.

Die mittlere Rate an kompletten Uterusrupturen liegt ausweislich von Metaanalysen/systematischen Übersichten bei Anwendung des Ballonkatheters zwischen 0,56 und 0,7 % (▶ **Tab. 2**), in unserer systematischen Übersicht bei 0,94 % (▶ **Tab. 1**). Sie unterschied sich damit nicht signifikant von der nach vaginalem PGE_2 [22] und der nach Abwarten spontaner Wehen mit 0,4–0,9 % [5, 6, 16, 41]. Auch in einer jüngsten umfangreichen prospektiven Kohortenstudie [42] ergaben sich in der multivariaten Regressionsanalyse keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Rate an Uterusrupturen und uterinen Nahtdehiszenzen zwischen der Geburtseinleitung nach Sectio mit dem Foley-Katheter und dem Abwarten spontaner Wehen (aOR 2,02; 95 %-KI 0,71–5,78 bzw. aOR 1,32; 95 %-KI 0,37–4,72). Uterusrupturen nach Ballonkathetereinlage treten in der Regel nicht während der Zervixreifungsphase, sondern während der intravenösen Gabe von Oxytocin auf [21, 36].

▶ **Tab. 2** Ballonkatheter zur Zervixreifung/Geburtseinleitung nach vorangegangener Sectio. Ergebnisse aus prospektiven/retrospektiven Studien: keine RCT.

Autor/Jahr	Studie	n	vaginale Geburt (%)	Oxytocin (%)	Uterusruptur (%)
Kehl S, Rath W 2016 [21]	Metaanalyse	1406	56,4	68,4	0,7
Lamourdedieu C 2016 [39]	Metaanalyse	1278	58	kA	0,62
Boujenah J 2019 [34]	syst. Review	2936	54	kA	0,56
dieses Review	syst. Review (von 2016–2021)	3077	53,3	77,5	0,94

Supplementary Material – deutschsprachige Zusatzinformation! Zitierbar ist ausschließlich der englischsprachige Artikel.

Nach intravenöser Anwendung von Oxytocin zur Geburtseinleitung nach Sectio wurde über eine Frequenz von Uterusrupturen von im Mittel 1,4% (0,4–2,3%) berichtet [5, 41], die um das bis zu 3-Fache höher liegt als nach Abwarten spontaner Wehen [5, 43]. Noch höher ist das Rupturrisiko, wenn Oxytocin zur Wehenverstärkung sowohl bei der Geburtseinleitung (2,2%) als auch nach spontanem Wehenbeginn (1,7%) gegeben wird [41]; bei sequenzieller Applikation von PGE_2 und Oxytocin ist das Rupturrisiko um das bis zu 16-Fache gesteigert [44]. Bei unreifer Zervix (BS < 6) sollte Oxytocin nicht eingesetzt werden, einerseits aufgrund der unzureichenden Effizienz [35], andererseits wegen der um das 3- bis 4-fach höheren Rupturgefahr im Vergleich zur Anwendung von Oxytocin bei reifer Zervix [4, 8, 9].

Misoprostol ist nach Leitlinien [6, 11, 16] zur Geburtseinleitung nach Sectio kontraindiziert, da das Rupturrisiko bei im Mittel 6,2% (0–18%) liegt [10]. Allerdings beruhen diese Ergebnisse ausschließlich auf Studien vor 2004, in denen vaginales Misoprostol in Einzeldosierungen von mehrheitlich > 50 µg appliziert wurde [10]. Nach neueren Untersuchungen führt orales Misoprostol (25 µg alle 2 h) zu keiner signifikant höheren Rate an Uterusrupturen im Vergleich zu vaginalem PGE_2 und Ballonkathetern [31, 45]. Hier besteht Abklärungsbedarf durch weitere randomisierte kontrollierte Studien.

Zu berücksichtigen ist, dass häufig in Studien keine exakte Definition der Uterusruptur (komplett/inkomplett, uterine Nahtdehiszenz) angegeben wird [16].

Die Rate vaginaler Geburten beträgt nach Ballonkathetern gefolgt von Amniotomie/intravenösem Oxytocin laut Metaanalysen im Mittel 54–58%, in unserer Studie 53,3% (▶ **Tab. 2**), nach vaginalem PGE_2 durchschnittlich 66% [22] und mit i.v. Oxytocin im Mittel 60,7% [41]; sie ist damit signifikant geringer als nach Abwarten spontaner Wehen mit durchschnittlich 72% (60–80%) [4, 43, 46]. Dabei hängt nicht nur das Rupturrisiko, sondern auch die Effizienz der Geburtseinleitung maßgeblich von verschiedenen unabhängigen Einflussfaktoren ab, vor allem, ob eine vaginale Geburt vorangegangen ist, sowie von der Zervixreife (s.o.). Uterine Überstimulierungen sind nach Ballonkathetern mit 0–2,7% [14] signifikant seltener als bei Anwendung von vaginalem PGE_2 mit durchschnittlich 7,2% (0–25% [22]).

Bei der Analyse der 12 seit 2016 publizierten Studien zur Anwendung von Ballonkathetern, die eine niedrige bis mäßige Evidenz aufweisen, sind folgende Probleme unübersehbar: u.a. erhebliche Heterogenität zwischen den Studien (z.B. Studiendesign, unterschiedliche/keine Vergleichsgruppen, differente Einleitungsverfahren), ein Selektionsbias (z.B. unterschiedlicher initialer BS vor Einleitung, Vergleich von Untersuchungsgruppen mit unterschiedlichen Risikoprofilen), fehlende statistische Power bezüglich mütterlicher Komplikationen (vor allem Uterusruptur) infolge geringer Fallzahlen sowie häufig fehlende Angaben zu relevanten Outcome-Parametern (z. B. Induktions-/Geburtsintervalle, Oxytocin-Gebrauch, mütterliche Infektionen, perinatale/neonatale Morbidität).

Eine alternative mechanische Methode zur Zervixreifung stellt die Anwendung von hygroskopischen Zervixdilatatoren (Dilapan-S) dar [47]. Nach der AWMF-Leitlinie 015/088 [11] gilt dieses Verfahren bei unreifer Zervix als sicher, auch nach vorangegangener Sectio. Hier ist es unter Berücksichtigung der Produktinformationen die einzige Methode, die nicht kontraindiziert ist. Umso erstaunlicher ist, dass bisher laut aktueller PubMed-Recherche nur 2 prospektive Beobachtungsstudien der gleichen Arbeitsgruppe [24, 25] zur Zervixreifung mit dem Dilapan-S nach Sectio vorliegen, aus denen sich noch keine evidenzbasierten Empfehlungen ableiten lassen.

Zu fordern sind also gut konzipierte, prospektive und randomisierte Vergleichsstudien mit adäquater Fallzahl zwischen der Anwendung von Ballonkathetern und hygroskopischen Zervixdilatatoren einerseits sowie mechanischen Methoden und vaginalem PGE_2/oralem Misoprostol andererseits.

Schlussfolgerungen

Auch nach Evaluation von Studienergebnissen des Zeitraums 2016–2021 bleibt unklar, welches Einleitungsverfahren nach vorangegangener Sectio, insbesondere bei unreifer Zervix, zu bevorzugen ist. Für die vergleichende Analyse der verschiedenen Methoden zur Geburtseinleitung nach Sectio sind vor allem die Effizienz (Rate vaginaler Geburten) und das Risiko der Uterusruptur zu berücksichtigen, die maßgeblich die mütterliche und kindliche Mortalität und Morbidität beeinflussen.

Bei unreifer Zervix sollte intravenöses Oxytocin aufgrund mangelnder Effizienz und der erhöhten Rupturgefahr im Vergleich zur Anwendung bei reifer Zervix (kein erhöhtes Rupturrisiko im Vergleich zum Abwarten spontaner Wehen) nicht angewendet werden und ist laut Produktinformationen kontraindiziert. Vaginales PGE_2 und Ballonkatheter sind effektive Methoden zur Geburtseinleitung nach Sectio, auch wenn diesbezügliche randomisierte, kontrollierte Studien mit adäquater Fallzahl bisher fehlen. Nach Metaanalysen/systematischen Übersichten darf bei unreifer Zervix mit Ballonkathetern in über 50% und nach vaginalem PGE_2 in 66% der Fälle mit einer vaginalen Geburt gerechnet werden, nach Abwarten spontaner Wehen in durchschnittlich 72%. Nach Leitlinien soll der Nachteil von vaginalem PGE_2 vor allem in der gegenüber mechanischen Methoden höheren Rate an Uterusrupturen bestehen. Diese Auffassung ist angesichts einer aktuellen Metaanalyse 2021 (Rate an Uterusrupturen im Mittel 0,5%) neu zu bewerten, dies sollte in künftigen Leitlinien berücksichtigt werden. Das mittlere Rupturrisiko liegt bei Anwendung von Ballonkathetern zwischen 0,56 und 0,94% und damit im Bereich des Risikos von vaginalem PGE_2 und des Rupturrisikos bei Abwarten spontaner Wehen (0,4–0,9%), immer vorausgesetzt, es handelt sich um einen isthmischen Querschnitt bei der vorangegangenen Sectio. Dabei treten Uterusrupturen nicht während der Zervixreifungsphase mit dem Ballonkatheter, sondern während der Gabe von i.v. Oxytocin auf.

Hygroskopische Zervixdilatatoren (Dilapan-S) sind unter Berücksichtigung der Produktinformationen die derzeit einzige „erlaubte“ Methode zur Zervixreifung nach vorangegangener Sectio, allerdings ist die diesbezügliche Datenlage völlig unzureichend. Ob angesichts erster vielversprechender Ergebnisse orales Misoprostol eine geeignete Option zur Geburtseinleitung nach Sectio ist, bedarf der weiteren klinischen Forschung; solange gilt: kein Misoprostol zur Geburtseinleitung nach Sectio.

Auch die Frage, ob bei medizinischer Indikation die Geburtseinleitung einer elektiven Re-Sectio vorzuziehen ist, bleibt unter Be-

Supplementary Material – deutschsprachige Zusatzinformation! Zitierbar ist ausschließlich der englischsprachige Artikel.

rücksichtigung von nur einer aktuellen Studie mit fehlender Randomisierung [36] unbeantwortet.

Um evidenzbasierte Empfehlungen für die klinische Praxis abgeben zu können, sind daher gut konzipierte, randomisierte, kontrollierte Vergleichsstudien zwischen mechanischen Methoden untereinander (Ballonkatheter vs. Dilapan-S) sowie zu vaginalem PGE_2 (ggf. oralem Misoprostol) dringend erforderlich.

Interessenkonflikt

Patrick Stelzl has a part-time job agreement as consultant and speaker and is member of the Steering Committee in concerns of the LION ("Labour Induction Outcomes Network") project for Angusta 25 µg tablets from Norgine Pharma GmbH. / Patrick Stelzl hat eine werksvertraglich geregelte nebenberufliche Berater- und Referenten-Tätigkeit und ist Steering Committee Mitglied im Rahmen des LION („Labour Induction Outcomes Network") Projektes für das Einleitungs-Präparat Angusta 25 µg Tabletten von der Firma Norgine Pharma GmbH.

References/Literatur

[1] Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTIG). Basisauswertung zum Erfassungsjahr 2017. Geburtshilfe 2018. . Zugriff am 21. November 2021 unter: https://iquiorg/downloads/auswertung/2017/16 n1gebh/QSKH-16 ns.GFBH.2017-BWAW-V02-2018-08-01.pdf

[2] Locatelli A, Regalia AL, Ghidini A et al. Risk of induction of labour in women with a uterine scar from previous low transcervical caesarean section. BJOG 2004; 111: 1394–1399

[3] West HM, Jozwiak M, Dodd JM. Methods of term labour induction for women with a previous caesarean section (Review). Cochrane Database Syst Rev 2017(06): CD009792. doi:10.1002/14651858.CD009792.pub3

[4] Grobman WA, Gilbert S, Landon MB et al. Outcomes of induction of labor after one prior cesarean. Obstet Gynecol 2007; 109: 262–269. doi:10.1097/01.AOG.0000254169.49346.e9

[5] Ophir E, Odeh M, Hirsh Y et al. Uterine rupture during trial of labor: Controversy of induction's methods. Obstet Gynecol Surv 2012; 67: 734–745

[6] Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG). Birth after previous caesarean birth. Green-top Guideline No. 45. October 2015. . Zugriff am 21. November 2021 unter: https://www.rcog.org.uk/globalassets/documents/guidelines/gtg_45.pdf

[7] Haumonte JB, Reyht M, Christophe M et al. French validation and adaption of the Grobman normgram for prediction of vaginal birth after cesarean delivery. J Gynecol Obstet Hum Reprod 2018; 47: 127–131

[8] Harper LM, Cahill AG, Boslaugh S et al. Association of induction of labor and uterine rupture in women attempting vaginal birth after cesarean: a survival analysis. AJOG 2012; 206: 51.e1–51.e6

[9] Gobillot S, Shenassia A, Coston AL et al. Obstetric outcomes associated with induction of labour after caesarean section. J Gynecol Obstet Hum Reprod 2018; 47: 539–543. doi:10.1016/j.jogoh.2018.09.006

[10] Rath W, Tsikouras P. Misoprostol for induction of labour after previous caesarean section – forever a "No go"? Geburtshilfe Frauenheilkd 2015; 75: 1140–1147. doi:10.1055/s-0035-1558171

[11] Kehl S, Hösli I, Pecks U et al. Induction of Labour. Guideline of the DGGG, OEGGG and SGGG (S2 k, AWMF Registry No. 015–088, December 2020). Geburtshilfe Frauenheilkd 2021; 81: 870–895. doi:10.1055/a-1519-7713

[12] de Vaan MD, ten Eikelder MI, Jozwiak M et al. Mechanical methods for induction of labour. Cochrane Database Syst Rev 2019(10): CD001233

[13] Rath W, Pecks U. Medikamentöse Geburtseinleitung. 2 ed. Bremen, London, Boston: Uni Med; 2010.

[14] Gommers JSM, Diederen M, Wilkinson C et al. Risk of maternal, fetal and neonatal complications associated with the use of the transcervical balloon catheter in induction of labour: a systematic review. Eur J Obstet Gynecol Reprod Bio 2017; 216: 73–83

[15] Rath W, Stelzl P, Kehl S. Outpatient induction of labor – are balloon catheters an appropriate method? Geburtshilfe Frauenheilkd 2021; 81: 70–80. doi:10.1055/a-1308-2341

[16] Anonymous. ACOG Practice bulletin no. 115: Vaginal birth after previous caesarean delivery. Obstet Gynecol 2010; 116: 450–463

[17] Sentilhes L, Vayssiere C, Beucher G et al. Delivery for women with a previous cesarean: guidelines for clinical practice from the French College of Gynecologists and Obstetricians (CNGOF). Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 2013; 170: 25–32. doi:10.1016/j.ejogrb.2013.05.015

[18] Lydon-Rochelle M, Holt VL, Easterling TR et al. Risk of uterine rupture delivery labor among women with a prior cesarean delivery. N Engl Med J 2001; 345: 3–8

[19] Ravasia DJ, Wood SL, Pollard JK. Uterine rupture during indicated trial of labor among women with previous cesarean delivery. AJOG 2000; 183: 1176–1179

[20] Taylor DR, Doughty AS, Kaufman H et al. Uterine rupture with the use of PGE2 vaginal inserts for labor induction in women with previous cesarean sections. J Reprod Med Obstet Gynecol 2002; 47: 549–554

[21] Kehl S, Weiss Ch, Rath W. Balloon catheters for induction of labour at term after previos cesarean section: a systematic review. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 2016; 204: 44–58

[22] Chiossi G, Di Amico R, Tramontano AL et al. Prevalence of uterine rupture among women with one prior low transverse cesarean and women with unscarred uterus undergoing labor induction with PGE2: a systematic review and meta-analysis. PLoS One 2021; 16: e0253957. doi:10.1371/journal.pone.0253957

[23] Mc Master K, Sanchez-Ramos L, Kaunitz AM. Evaluation of a transcervical Foley catheter and a source of infection: a systematic review and meta-analysis. Obstet Gynecol 2015; 126: 539–551

[24] Maier JT, Metz M, Watermann W et al. Induction of labour in patients with unfavourable cervix after cesarean using an osmotic dilatator versus vaginal prostaglandin. J Perinat Med 2018; 46: 299–307. doi:10.1515/jpm-2017-0029

[25] Königbauer JT, Schalinski E, Jerschau U et al. Cervical ripening after cesarean section: a prospective dual centre study comparing a mechanical osmotic dilatator vs. prostaglandin E2. J Perinat Med 2021; 49: 797–805

[26] Kruit H, Wilkman H, Tekay A et al. Induction of labour by Foley catheter compared with spontaneous onset of labor after previous cesarean section: a cohort study. J Perinatol 2017; 37: 787–792. doi:10.1038/jp.2017.50

[27] Radan AP, Amylidi-Mohr S, Mosimann B et al. Safety and effectiveness of labour induction after caesarean section using balloon catheter or oxytocin. Swiss Med Wkly 2017; 237: w14532. doi:10.4414/smw.2017.14532

[28] De Bonrostro-Torralba C, Cabrejas EL, Gamboa SM et al. Double-balloon catheter for induction of labour in women with a previous cesarean section, could it be the best choice? Arch Gynecol Obstet 2017; 295: 1135–1143

[29] Shah U, Bellows P, Drexler K et al. Comparison of induction of labor methods for unfavourable cervices in trial of labor after cesarean delivery. J Matern-Fetal Neonatal Med 2017; 30: 1010–1015. doi:10.1080/14767058.2016.1197903

[30] Vital M, Grange J, Thuaut A et al. Prediction factors for successful cervical ripening using a double-balloon catheter after previous cesarean delivery. Int J Gynecol Obstet 2018; 142: 288–294

Supplementary Material – deutschsprachige Zusatzinformation! Zitierbar ist ausschließlich der englischsprachige Artikel.

[31] Wallstrom T, Bjorklund J, Frykman J et al. Induction of labor after one previous cesarean section in women with an unfavourable cervix: a retrospective cohort study. PLoS One 2018; 13: e0200024. doi:10.1371/journal.pone.0200024

[32] Atia H, Ellaithy M, Altraigey A et al. Mechanical induction of labor and ecbolic-less vaginal birth after cesarean section: a cohort study. Taiwan J Obstet Gynecol 2018; 57: 421–426. doi:10.1016/j.tjog.2018.04.017

[33] Boisen AB, Lokkegaard EC, Fuglsang J. Double-balloon catheter for induction of labor in 362 women with and without prior cesarean section. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 2019; 4: 100033. doi:10.1016/j.eurox.2019.100033

[34] Boujenah J, Fleury C, Tigaizin A et al. Induction of labour in women with previous caesarean delivery with balloon catheter: is it work it? Gynecol Obstet Fertil Senol 2019; 47: 279–280

[35] Sarreau M, Isly H, Poulain P et al. Balloon catheter vs. oxytocin alone for induction of labor in women with a previous cesarean section: a randomized controllied trial. Acta Obstet Gynecol Scand 2019; 99: 259–266. doi:10.1111/aogs.13712

[36] Huisman CMA, ten Eikelder MLG, Mast K et al. Balloon catheter for induction of labor in women with one previous cesarean and an unfavourable cervix. Acta Obstet Gynecol Scand 2019; 98: 920–928. doi:10.1111/aogs.13558

[37] Korb D, Renard S, Morin C et al. Double-balloon catheter versus prostaglandin for cervical ripening to induce labor after previous cesarean delivery. Arch Gynecol Obstet 2020; 301: 931–940. doi:10.1007/s00404-020-05473-x

[38] Rossi AC, Prefumo F. Pregnancy outcome of induced labor in women with previous cesarean section: a systematic review and meta-analysis. Arch Gynecol Obstet 2015; 291: 273–280. doi:10.1007/s00404-014-3444-9

[39] Lamourdedieu C, Gnisci A, Agostini A. Risk of uterine rupture after cervical ripening with balloon catheter on uterus with previous cesarean section. J Gynecol Obstet Biol Reprod 2016; 45: 496–501

[40] Choo SN, Kanneganti A, Abdul-Aziz M et al. MEchanical DILatation of the Cervix in a Scarred uterus (MEDICS): the study protocol of a randomized controlled trial comparing a single cervical catheter balloon and prostaglandin E2 PGE2 for cervical ripening and labour induction following caesarean delivery. BMJ Open 2019; 9: e028896. doi:10.1136/bmjopen-2019-028896

[41] Zhang H, Liu H, Lou S et al. Oxytocin use in trial of labor after cesarean and its relationship with risk of uterine rupture in women with one previous cesarean section: a meta-analysis of observational studies. PMC Pregnancy Childbirth 2021; 21: 11

[42] Katz-Erikson JL, Chandrasekaran S, Delaney JS. Is Foley catheter use during trial of labor after cesarean associated with uterine rupture? Am J Perinatol 2019; 36: 1431–1436

[43] Landon MB, Grobman WA, Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development Maternal-Fetal Medicine Units Network. What have we learned about trial of labor after cesarean delivery from the Maternal-Fetal Medicine Units Cesarean Registry? Semin Perinatol 2011; 40: 281–286. doi:10.1053/j.semperi.2016.03.003

[44] Al-Zirqui I, Daltveit AK, Forsen L et al. Risk factors for complete uterine rupture. AJOG 2017; 216: 165.e1–165.e8

[45] Stenson D, Wallstrom T, Sjostrand M et al. Induction of labor in women with a uterine scar. J Matern Fetal Neonatal Med 2016; 29: 3286–3291. doi:10.3109/14767058.2015.1123242

[46] Guise JM, Eden K, Emeis C et al. Vaginal birth after cesarean: new insights. Evid Rep Technol Assess (Full Rep) 2010; 191: 1–397

[47] Durie D, Lawal A, Zegelbone P. Other mechanical methods for pre-induction cervical ripening. Semi Perinatol 2018; 39: 444–449. doi:10.1053/j.semperi.2015.07.006