J. Gynäkol. Endokrinol. AT 2019 · 29:99–102
<https://doi.org/10.1007/s41974-019-00109-8>
 Online publiziert: 5. September 2019
 © Der/die Autor(en) 2019

Christoph Brezinka

Universitätsklinik für gynäkologische Endokrinologie und Reproduktionsmedizin, Medizinische
 Universität Innsbruck, Innsbruck, Österreich

Die Gestationsaltersbestimmung mit Ultraschall

Die Berechnung eines Geburtstermins (EGT) auf Basis der letzten Regel ist notorisch unverlässlich, vor allem dann, wenn sich die Schwangere nicht erinnern kann. Die Berechnung auf Basis von Ultraschallmessungen ergibt zwar ein scheinbar exaktes Datum, doch auch hier kann man, ohne es zu bemerken, Ungenauigkeiten von einer Woche und mehr fest-schreiben. Die Festlegung auf einen Geburtstermin mag für bürokrati-sche Fristenläufe und Stichtage wie den Beginn von Mutterschutz und Karenz wichtig sein. Bei der Entschei-dung, etwa eine Geburt einzuleiten oder nicht, sollte man sich stets der immanenten Ungenauigkeit des er-rechneten Termins bewusst sein. Im Zweifel kann es von Vorteil sein, der Genese des Geburtstermins – wer den wann, auf welcher Basis, festgelegt hat – bei der Patientin nachzugehen.

Seit gut 200 Jahren wird das Alter der menschlichen Schwangerschaft mit der Naegele-Regel bestimmt (■ Tab. 1). Diese Regel basiert auf der Prämisse, dass bei allen Frauen die Ovulation und mit ihr die Konzeption 14 Tage nach dem Beginn der Regelblutung stattfindet. Auf der Naegele-Regel beruhen alle Schwangerschaftsrechner, sowohl die kreisförmigen Rechenschieber wie auch die Kalkulatoren in PIA, Astraia und anderen Dokumentationsprogrammen.

Vom errechneten Geburtstermin sind eine Reihe von Dingen abhängig: 8 Wochen vor dem Geburtstermin beginnt in Österreich das gesetzliche Arbeitsverbot, die meisten Personalabteilungen wollen von ihren Mitarbeiterinnen, die eine Schwangerschaft melden, möglichst frühzeitig einen verbindlichen Geburtstermin wissen, auf dessen Basis dann Mutterschutz und Karenz berechnet werden können. Aber auch Fristen für die Screeninguntersuchungen in der Schwangerschaft sowie das empfohlene Gestationsalter, ab denen bei bestimm-

ten Risikokonstellationen die Geburt eingeleitet werden soll, hängen stark vom einmal errechneten Geburtstermin ab.

Die auf der Angabe der letzten Regel basierenden Geburtstermine treffen nur in 30 % zu, sind also recht unverlässlich [1]. Die Ovulation findet keineswegs genau am 14. Zyklustag statt, sondern hat eine Streuung vom 9. bis zum 30. Zyklustag [2]. Nur 10 % aller Frauen ovulieren am 14. Zyklustag, der häufigste Tag des Eisprungs ist der 16. Zyklustag [3]. Nicht alle Frauen führen einen Regelkalender, viele können sich an die letzte Regel nicht erinnern und geben, schon allein um das penetrante Nachfragen zu beenden, ein ungefähres Datum an. Dabei wird der 15. eines Monats 2,5-mal häufiger gewählt als jeder andere Tag [4]. Viele muslimische Frauen geben auf die Frage nicht den ersten, sondern den letzten Tag der Regel an, da sie dann die rituelle Waschung Ghusl abdesti (türkisch)/غسل Ghushl (arabisch) durchführen.

Tab. 1 Naegele-Regel bei spontaner Schwangerschaft und assistierter Reproduktion

Errechneter Geburtstermin = [erster Tag der letzten Regelblutung] + 7 Tage – 3 Monate + 1 Jahr
Bei IVF oder Kryotransfer der Blastozyste: den Tag 19 Tage vor dem Transferdatum als Tag der letzten Regel nach Naegele nehmen
Bei IVF oder Kryo im Tag-3 Transfer („cleavage state“): den Tag 17 Tage vor dem Transferdatum als Tag der letzten Regel nach Naegele nehmen

Tab. 2 Grad der Ungenauigkeit der Bestimmung des Geburtstermins nach Angaben zur Konzeption [10]

Verlässlichkeit des Geburtstermins nach Konzeptionsmethode

IVF mit bekanntem Punktions- und Transfertermin	±1 Tag
Ovulationsauslösung + GV zum Optimum	±3 Tage
Ovulationsauslösung und intra-uterine Insemination	±3 Tage
Nur ein GV im Zyklus	±3 Tage
Geführter Temperaturkalender oder Ovulationstest	±3 Tage

Tab. 3 Eine nach der 26. SSW durchgeführte Ultraschallbiometrie hat bei der Festlegung des Geburtstermins eine potenzielle Ungenauigkeit von mindestens drei Wochen [10]

Ungenauigkeit des Geburtstermins mit Ultraschall nach Gestationsalter und gemessenen Strukturen

Fruchtsack 5–6 SSW	±3–4 Tage
CRL 6–13 SSW	±3–7 Tage
FL-BPD-FOD 14–20 SSW	±10 Tage
FL-BPD-FOD 20–26 SSW	±11–16 Tage
FL-BPD-FOD 26–32 SSW	±21–25 Tage

Abb. 1 ▲ Ein $8 \times 4 \times 7$ mm, im Mittel also 6 mm messender Fruchtsack in der Frühschwangerschaft noch ohne Dottersack und Embryo

Abb. 2 ▲ Erste Zeichen eines Embryos mit 2,2 mm Länge, direkt dem Dottersack anliegend (6 + 0 SSW nach Pexsters)

Abb. 3 ◀ 30 mm CRL – hier liegen Robinson, Pexsters und Hadlock alle bei 9 + 5 SSW

Abb. 5 ▲ 7 mm langer Embryo, 6 + 2 SSW nach der Robinson-Kurve und 6 + 4 SSW nach der Pexsters-Kurve

So hat es sich seit mehr als 20 Jahren eingebürgert, das Gestationsalter auf Basis der Ultraschallbiometrie im ersten Trimenon zu berechnen und den Geburtstermin damit auf eine scheinbar objektive, robuste und tagesgenaue Basis zu stellen. Doch auch diese Methode hat ihre immanenten Ungenauigkeiten.

Dies liegt auch am Alter der zugrunde liegenden Referenzkurven, die meist in den 1970er-Jahren aus Messungen bei Frauen mit verlässlicher Regelanamnese mit Abdominalschall erstellt wurden. Die bis heute in nahezu allen Ultraschallgeräten und Dokumentationssoftwares hinterlegte Kurve von Hugh Robinson hatte dieser 1971/1972 an 80 schwangeren Patientinnen mit insgesamt 214 Untersuchungen mittels Abdominalschall erstellt. Die Grundannahme war, dass alle Frauen 14 Tage nach der letzten Re-

Abb. 4 ▲ Selber Embryo wie in Abb. 4 im Zuge derselben Untersuchung. 3-D ist optisch wesentlich anschaulicher als B-Mode, allerdings bei Einbringen der Messstrecken wesentlich ungenauer

gel ovulieren [5]. In einer 40 Jahre später mit Vaginalschall durchgeführten belgischen Studie an 3710 normalen Einlingsschwangerschaften zeigte sich, dass die Robinson-Kurve in der 6. SSW das Gestationsalter um 4 Tage unterschätzt (3,7 mm Differenz im CRL), dafür in der 11.–14. SSW um einen Tag (0,8–1 mm) überschätzt. Die aus dem Jahr 1982 stammenden Hadlock-Kurven unterschätzen das Gestationsalter in der 6. SSW um

Abb. 6 ◀ 40,6 mm CRL, 10 + 5 SSW nach Robinson und Hadlock, 10 + 4 SSW nach Pexsters

3 Tage (2,7 mm) und überschätzen es in der 14. SSW um 2 Tage (4,8 mm) [6].

Die Scheitel-Steiß-Länge (SSL), auf Englisch „crown rump length“ (CRL), stammt aus der klassischen Embryologie der Carnegie-Klassifikation und wurde auf die Ultraschallbiometrie übertragen. Bereits derselbe Untersucher kann bei Messungen an derselben Patientin am selben Tag Ergebnisse dokumentieren, die einen Unterschied von 1,27 Tagen bedeuten, die Variabilität bei verschiedenen ausgebildeten und erfahrenen Untersuchern beträgt 1,37 Tage im Gestationsalter [7].

An den potenziellen Ungenauigkeiten bei der Festlegung des Gestationsalters, die an der natürlichen Variabilität der Zeitpunkte der Ovulation und der Implantation sowie der Langlebigkeit der Spermien liegen, kann auch der exakteste Ultraschall nichts ändern. Allerdings kann durch Beachtung möglicher Fehlerquellen und genaue Messung anhand der publizierten Standards verhindert werden, dass weitere Fehler dazu kommen [8].

Biometrie in der frühen Frühschwangerschaft (Tab. 2).

1. Bei gerade erst sichtbarem Fruchtsack muss dieser in drei Ebenen gemessen werden und der Mittelwert dann zur

Berechnung herangezogen werden (Abb. 1).

2. Hauptfehlerquelle ist die Messung des Embryos mit dem Dottersack, hier kann durch Einbeziehung des Dottersacks in die Messstrecke das tatsächliche Gestationsalter um bis zu eine Woche überschätzt werden (Abb. 2).
3. Ein 3-D-Schall ist schön, die darin abgegriffenen Messstrecken sind allerdings wesentlich ungenauer als die von B-Mode-Aufnahmen (Abb. 3 und 4).
4. Die Unterscheidung von Schädel und Steiß, die zephalokaudale Distinktion, ist ab der 7. SSW möglich (Abb. 5).

Biometrie in der 10.–14. SSW (Tab. 3).

1. Der Embryo ist nun sehr beweglich, er kann sich zusammenbeugen und strecken, hier ist mit einer gewissen Geduld eine Ruhephase des Embryos abzuwarten, in der er möglichst „gerade“ ist, und dann erst zu messen (Abb. 6).
2. Die in vielen Ultraschallgeräten mit der Messstrecke mitgelieferten Gestationsaltersberechnungen, immer auf den Tag genau, manchmal noch mit Stellen hinter dem Komma, sollten deaktiviert werden, da sie eine

scheinbare Sicherheit suggerieren und die mitsehenden Schwangeren und ihre Angehörigen verwirren.

3. Bei IVF/ICSI/Kryoschwangerschaften den EGT *nicht* auf Basis der Biometrie später umdatieren! ART-Embryonen wachsen genauso wie normal gezeugte [9]!

Korrespondenzadresse

Ao. Univ.-Prof. Dr. Christoph Brezinka

Universitätsklinik für gynäkologische Endokrinologie und Reproduktionsmedizin, Medizinische Universität Innsbruck
Anichstraße 35, 6020 Innsbruck, Österreich
christoph.brezinka@i-med.ac.at

Funding. Open access funding provided by University of Innsbruck and Medical University of Innsbruck.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. C. Brezinka gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden vom Autor keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Literatur

1. Mahendru AA, Wilhelm-Benartzi CS, Wilkinson IB, McEniery CM, Johnson S, Lees C (2016) Gestational length assignment based on last menstrual period, first trimester crown-rump length, ovulation, and implantation timing. Arch Gynecol Obstet 294:867–876. <https://doi.org/10.1007/s00404-016-4153-3>
2. Johnson S, Shaw R, Parkinson P, Ellis J, Buchanan P, Zinaman M (2011) Home pregnancy test compared to standard-of-care ultrasound dating in the assessment of pregnancy duration. Curr Med Res Opin 27:393–401. <https://doi.org/10.1185/03007995.2010.545378>
3. Bergsjö P, Denman DW III, Hoffman HJ, Meirik O (1990) Duration of human singleton pregnancy. A population-based study. Acta Obstet Gynecol Scand 69:197–207
4. Waller DK, Spears WD, Gu Y, Cunningham GC (2000) Assessing number-specific error in the recall of

- onset of last menstrual period. *Paediatr Perinat Epidemiol* 14:263–267
5. Robinson HP, Fleming JE (1975) A critical evaluation of sonar "crown-rump length" measurements. *Br J Obstet Gynaecol* 82:702–710
 6. Pexsters A, Daemen A, Bottomley C, Van SD, De CL, De MB, D'Hooghe T, Lees C, Timmerman D, Bourne T (2010) New crown-rump length curve based on over 3500 pregnancies. *Ultrasound Obstet Gynecol* 35:650–655. <https://doi.org/10.1002/uog.7654>
 7. Kagan KO, Hoopmann M, Baker A, Huebner M, Abele H, Wright D (2012) Impact of bias in crown-rump length measurement at first-trimester screening for trisomy 21. *Ultrasound Obstet Gynecol* 40:135–139. <https://doi.org/10.1002/uog.11095>
 8. Blaas HG, Hasenohr G, Staudach A (2018) Embryologie und Frühschwangerschaft. In: Gembruch U, Hecher K, Steiner H (Hrsg) *Ultraschalldiagnostik in Geburtshilfe und Gynäkologie*. Thieme, Stuttgart, S 31–68
 9. Eindhoven SC, van Uitert EM, Laven JS, Willemssen SP, Koning AH, Eilers PH, Exalto N, Steegers EA, Steegers-Theunissen RP (2014) The influence of IVF/ICSI treatment on human embryonic growth trajectories. *Hum Reprod* 29:2628–2636. <https://doi.org/10.1093/humrep/deu271>
 10. Benson C, Doubilet P (2017) Fetal biometry and growth. In: Norton ME (Hrsg) *Callen's ultrasonography in obstetrics and gynecology*, 6. Aufl. Elsevier, Philadelphia, S 118–131

Hinweis des Verlags. Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.

Buchbesprechung

A. Platte

Das Ereignis der Geburt

Medizinisches Wissen und Deutung des Geburtsaktes vom ausgehenden 18. bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts

Bern, Schweiz: Peter Lang International Academic Publishers 2018, 1. Auflage, 270 S., (ISBN: 978-3631747261), Gebunden 49,95 EUR

Annika Platte, Frauenärztin, tätig in Karlstadt, Schweden, legt ein medizinhistorisches Buch vor, welches detailliert und mit zahlreichen Quellenangaben versehen

den Stand der Ansichten und des Wissens nachzeichnet, den man im 18. und 19. Jh. über die Entstehung menschlichen Lebens, Schwangerschaft und Geburt besaß.

Es ist erst 200 Jahre her, dass man darüber diskutierte, gelegentlich auch erbittert stritt, ob der Mensch präformiert, d.h. embryonal schon in der Anlage fertig geschaffen sei (Albrecht von Haller), oder epigenetisch, d.h. infolge einer den Körper gestaltenden, ausbildenden (und später auch regenerierenden) Kraft entstehe (Caspar Friedrich Wolff). Später standen Untersuchungen zur Atmung (Paul Zweifel) und Ernährung (William Preyer) des Feten im Vordergrund. Die Erkenntnis der Funktion von Plazenta und Fruchtwasser gewannen wissenschaftliches Interesse. Bezüglich der Auslösung der Geburt herrschten vom 17. bis zur Mitte des 18. Jh. verschiedene kontroverse Ansichten vor: Reifung der Plazenta, Dehnungseinflüsse auf die Uteruswand durch den wachsenden Fetus, muskuläre Reize, Hungerreaktion des Feten. Die muskuläre Beschaffenheit des Uterus stand danach im Mittelpunkt, als Alfred Kölliker die Existenz glatter neben der bekannten quergestreiften Muskulatur nachgewiesen hatte (1847). Von nun an konzentrierte sich die wissenschaftliche Debatte um das Zusammenwirken der muskulär-uterinen Geburtsphysiologie und der fötalen Autonomie.

Führend in der Schaffung eines wissenschaftlich begründeten Bildes wurden nun Friedrich Benjamin Osiander (1759–1822), Johann Christian Jörg (1779–1856), Carl Gustav Carus (1789–1869), Dietrich Wilhelm Heinrich

Busch (1788–1858) und Friedrich Wilhelm Johann Ignaz Scanzoni (1821–1891). Sie werden mit Biographien und ihren Beiträgen ausführlich dargestellt. Für die Geburtshilfe der Romantik, vertreten durch die genannten Forscher, bestand noch ein enges Verhältnis zur Naturphilosophie. Die Zusammenhänge mit der endokrinen Physiologie – der Begriff Hormone wurde erst 1905 von Ernest Starling (1866–1927) geprägt – verwandelte sich das Wissen um die Auslösung der Geburt grundlegend bis hin zu unseren heutigen Kenntnissen. Es ist das große Verdienst der Autorin, den langwierigen Weg nachgezeichnet zu haben, den unsere Kenntnisse bis heute genommen haben.

H. Ludwig (Basel)