Redaktion

T. Dimpfl, Kassel
W. Janni, Ulm
R. Kreienberg, Landshut
N. Maass, Kiel
O. Ortmann, Regensburg
B. Sonntag, Hamburg
K. Vetter, Berlin
R. Zimmermann, Zürich

CrossMark

© bfw tailor made communication GmbH

Online teilnehmen

3 Punkte sammeln auf CME.SpringerMedizin.de

Teilnahmemöglichkeiten

Die Teilnahme an diesem zertifizierten Kurs ist für 12 Monate auf CME.SpringerMedizin.de möglich. Den genauen Teilnahmeschluss erfahren Sie dort.

Teilnehmen können Sie:

- als Abonnent dieser Fachzeitschrift,
- als e.Med-Abonnent.

Zertifizierung

Diese Fortbildungseinheit ist zertifiziert von der Ärztekammer Nordrhein gemäß Kategorie D und damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig. Es werden 3 Punkte vergeben.

Anerkennung in Österreich

Gemäß Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) werden die auf CME.SpringerMedizin.de erworbenen Fortbildungspunkte von der Österreichischen Ärztekammer 1:1 als fachspezifische Fortbildung angerechnet (§26(3) DFP Richtlinie).

Kontakt

Springer Medizin Kundenservice
Tel. 0800 77 80 777
E-Mail: kundenservice@springermedizin.de

Empfohlen von der DAGG

CME Zertifizierte Fortbildung

Irene Hösl¹ · Johanna Büchel

¹ Klinik für Geburtshilfe und Schwangerschaftsmedizin, Universitätsspital Basel, Basel, Schweiz

Intrapartales Kardiotokogramm

Zusammenfassung

Das Kardiotokogramm (CTG), in den 1960er-Jahren eingeführt, ist heute die geburtshilfliche Maßnahme, die unter der Geburt am häufigsten angewendet wird. Die Vorstellung, das Wohlbefinden des Feten nichtinvasiv unter der Geburt zu kontrollieren bzw. eine drohende Asphyxie rechtzeitig zu erkennen, ist genial, ließ sich allerdings nicht in randomisierten Studien bestätigen. Die Sensitivität des CTG ist mit 99 % sehr hoch, die Spezifität mit 77 % gering. Die hohe Rate an falsch-positiven Befunden führte vor allem zu einer Steigerung der Sectiorate, ohne die Rate an Zerebralpareesen signifikant zu reduzieren. Gründe dafür sind die große Interobserver-Variabilität und die Heterogenität der einzelnen Risikokollektive. Mit den neuen FIGO (International Federation of Gynecology and Obstetrics)-Leitlinien werden sowohl die Begriffe einheitlich definiert als auch direkte Handlungsempfehlungen gegeben. Zusätzliche Maßnahmen, wie Mikroblutuntersuchung oder eine Kopfstimulation, können weitere Informationen über die fetale Reserve unter der Geburt liefern.

Schlüsselwörter

FIGO Score · Polysystolie · Sectio Caesarea · Interobserver-Variabilität · Zerebralparese

Das CTG ist die am häufigsten angewandte geburtshilfliche Maßnahme

Sectionraten über der erwarteten risikoadaptierten Rate konnten kein verbessertes maternales oder neonatales Outcome zeigen

Lernziele

Nach Lektüre dieses Beitrages ...

- kennen Sie die aktualisierte CTG(Kardiotokogramm)-Beurteilung nach der FIGO (International Federation of Gynecology and Obstetrics).
- können Sie einschätzen, welche zusätzlichen Faktoren die CTG-Beurteilung beeinflussen.
- wissen Sie, welche Maßnahmen bei welchen CTG-Auffälligkeiten notwendig sind.
- wissen Sie, weshalb das CTG-Simulationstraining notwendig ist.

Einführung

Die Kardiotokographie ist eine Methode zur simultanen Darstellung von fetaler Herzfrequenz und Uteruskontraktionen. „Die neue Methode zur selektiven Registrierung der fetalen Herzschlagfrequenz“, wie von K. Hammacher 1962 beschrieben, „sollten dem Arzt oder der Hebamme in zuverlässiger Weise die Herztonkontrolle unter der Geburt abnehmen und die Beurteilung des Geburtsverlaufes durch eine fortlaufende Registrierung zulassen“ [1]. Mit dieser **nichtinvasiven Methode** soll das Wohlbefinden des Feten unter der Geburt untersucht und eine **drohende Asphyxie** rechtzeitig erkannt bzw. durch entsprechende Eingriffe verhindert werden. In den über 50 Jahren seit Hammachers Publikation ist das CTG zu der am häufigsten angewandten geburtshilflichen Maßnahme avanciert und wurde 2004 in den USA bei 86 % aller Geburten eingesetzt [2, 3]. Der Einfluss auf den Geburtsmodus hat sich durch den Einsatz des CTGs deutlich geändert. Barber et al. [4] konnten in einem Zeitraum von 6 Jahren bei einer um 10 % gestiegenen Sectionrate feststellen, dass in einem Drittel die Indikation für eine ungeplante Sectio ein suspektes CTG war. Sectionraten, die über der erwarteten risikoadaptierten Rate lagen, konnten jedoch bisher kein verbessertes maternales oder neonatales Outcome zeigen. Dennoch wird trotz der kontroversen Ergebnisse das CTG ubiquitär eingesetzt. Neben fetaler Herzfrequenz und Uteruskontraktionen nehmen die meisten modernen CTG-Geräte gleichzeitig die fetalen Bewegungen auf (**Kineto-CTG**). Zudem wird bei vielen Geräten die maternale Herzfrequenz aufgezeichnet. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn eine Unterscheidung zwischen kindlicher und mütterlicher Frequenz zur Differenzierung bei **Dezelerationen** notwendig ist.

Intrapartum cardiotocogram

Abstract

The cardiotocogram (CTG) was introduced in the 1960s and is nowadays the most frequently used obstetric measure during birth. The concept to non-invasively control the well-being of a fetus during the birth and to recognize a threatening asphyxia in a timely manner, is ingenious but has, however, not been confirmed in randomized studies. The sensitivity of the CTG is very high with 99% but the specificity of 77% is low. The high rate of false positive findings led in particular to an increase in the rate of cesarean sections, without significantly reducing the rate of cerebral palsy. The reasons are the large interobserver variability and the heterogeneity of individual at risk collectives. In the new guidelines from the International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO) the terms are uniformly defined and recommendations for direct action are given. Additional measures, such as microblood investigation or head stimulation can provide further information on the fetal reserves during birth.

Keywords

FIGO score · Polysystoly · Caesarean section · Interobserver variability · Cerebral palsy

Tab. 1 Abhängigkeit des positiv prädiktiven Wertes vom Risikokollektiv [6]

Prävalenz für Risikosituation (%)			
Prävalenz (%)	4	8	15
Positiv prädiktiver Wert	15	27	42
Negativ prädiktiver Wert	99	99	98

Tab. 2 Einfluss kontinuierlicher CTG-Untersuchung vs. intermittierender Auskultation, Ergebnisse der Cochrane-Metaanalyse [7]

Parameter	RR (95 %-KI)
Neonatale Krampfanfälle	0,50 (0,31–0,80)
Perinatale Mortalität	0,85 (0,59–1,23)
Zerebralparese	1,73 (0,97–3,11)
Seccio	1,66 (1,30–2,13)
Operative Geburtsbeendigung	1,16 (1,01–1,32)

RR Relatives Risiko, 95%-KI 95%-Konfidenzintervall, CTG Kardiotokogramm

Evidenz

Insgesamt ist die Sensitivität der CTG-Untersuchung mit 99 % sehr gut, die Spezifität liegt jedoch nur bei 77 %. Die Erwartungen, dass sich die perinatale Morbidität, insbesondere die Rate an Zerebralparesen und Mortalität allein durch den Einsatz einer kontinuierlichen CTG-Ableitung reduzieren lassen, sind unrealistisch. Nur etwa 4 % der **Zerebralparesen** sind intrapartal verursacht [5]. Das CTG muss vor allem im Kontext mit dem maternalen und fetalen Zustand beurteilt werden. Eine schwere Azidose im Rahmen einer katastrophalen Akutsituation wie z. B. einer vorzeitigen Plazentalösung kann durch die CTG-Ableitung nicht verhindert werden. Vielmehr ist der positiv prädiktive Wert umso höher, je mehr Risiken in einer Schwangerschaft vorliegen. So liefert z. B. bei einer **Risikoschwangerschaft** mit intrauteriner Wachstumsrestriktion die fetale Herzfrequenzüberwachung einen höheren Vorhersagewert für eine Azidose, ohne die **Interventionsrate** unnötig zu erhöhen, als dies bei einer physiologisch verlaufenden Schwangerschaft zu erwarten ist (■ Tab. 1).

Erwartungen, die Morbidität lasse sich nur durch eine kontinuierliche CTG-Ableitung reduzieren, sind unrealistisch

Der positiv prädiktive Wert korreliert mit der Anzahl der Risiken in einer Schwangerschaft

Die in ■ Tab. 2 dargestellten Ergebnisse der Cochrane-Analyse bestätigten bereits aus älteren randomisierten Studien die signifikante Zunahme an Sectiones und **vaginal-operativen Entbindungen** in der Gruppe mit kontinuierlicher CTG-Ableitung bei gleichzeitig signifikanter Reduktion **neonataler Krampfanfälle**. Ein signifikanter Einfluss auf die perinatale Mortalität und Zerebralparese war jedoch nicht zu verzeichnen. Die Ergebnisse sind insofern mit Vorbehalt zu interpretieren, als nur 2 Studien von hoher Qualität waren und die Studien nicht genügend **Teststärke** hatten, um einen Einfluss auf die perinatale Mortalität und Zerebralparesen zu zeigen.

Nicht nur das Untersuchungskollektiv und die Terminologie sind für den positiv prädiktiven Wert des CTG relevant

Physiologische Faktoren

Die Physiologie der uteroplazentaren und fetalen Einheit wird von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst (■ Tab. 3).

Der **fetale Sinusknoten** ist der erste Schrittmacher und wird vom autonomen Nervensystem gesteuert. Der Sympathikus steigert die fetale Herzfrequenz, das Herzminutenvolumen und den Blutdruck durch die Wirkung von Adrenalin und Noradrenalin. Der **Parasympathikus** senkt die Herzfrequenz, das Herzminutenvolumen und den Blutdruck durch Acetylcholin. Die fetale Herzfrequenzkontrolle unterliegt einer Balance zwischen Sympathikus und Parasympathikus, bestimmt die **Baseline** und generiert die normale Baseline-Variabilität. Der Sympathikus führt zu einem Anstieg der Baseline und Zunahme der Variabilität, der Parasympathikus wirkt entgegengesetzt. Eine normale Baseline-Variabilität ist der wichtigste Marker des fetalen Wohlbefindens.

Der Sympathikus steigert beim Feten Herzfrequenz, Herzminutenvolumen und Blutdruck durch Adrenalin und Noradrenalin

Eine normale Baseline-Variabilität ist der wichtigste Marker des fetalen Wohlbefindens

Terminologie

Ein Expertenpanel hat im Auftrag der FIGO 2015 die Terminologie der CTG-Begriffe revidiert und den FIGO-Score angepasst. Fokussiert wird nun auf die Baseline, die Variabilität und Dezelerationen. Nach Beurteilung dieser 3 Variablen erfolgt die Einteilung in normale, suspekten und pathologische Muster und daraufhin eine direkte Anweisung zum weiteren Vorgehen (■ Tab. 4).

Bei der Beurteilung des CTGs müssen folgende Punkte immer mitberücksichtigt werden: Aufnahmequalität, maternale Position, Anamnese, Gestationsalter, fetale Aktivität und uterine Aktivität.

Tab. 3 Faktoren, die den maternalen Sauerstofftransport zur Plazenta beeinflussen

Maternale/uterine Symptome	Mögliche Ursachen
Maternale Hypotension	Sitzende Position, Peridural-/Spinalanästhesie
Maternale Hypertension	Exzessive Vasokonstriktion Präeklampsie
Erhöhte Uterusaktivität	Dauerkontraktion, Polysystolie

Tab. 4 FIGO(International Federation of Gynecology and Obstetrics)-Score 2015 (von den Autoren übersetzt)

	Normal	Suspekt	Pathologisch
Baseline	110–160 SpM	Mindestens eines der normalen Kriterien fehlt, ohne dass weitere pathologische Zusatz-kriterien vorliegen	<100 SpM
Variabilität	5–25 SpM		Reduzierte Variabilität während >50 min, erhöhte Variabilität während >30 min oder sinusoidales Muster während >30 min.
Dezelerationen	Keine repetitiven Dezelerationen ^a		Wiederholte späte oder prolongierte Dezelerationen während >30 min oder >20 min bei reduzierter Variabilität oder eine prolongierte Dezeleration >5 min
Interpretation	Fetus ohne Anzeichen für Hypoxie/Azidose	Fetus mit niedrigem Risiko für Hypoxie/Azidose	Fetus mit hoher Wahrscheinlichkeit für Hypoxie/Azidose
Klinisches Management	Keine Intervention notwendig, um die fetalen Oxygenierung zu überprüfen	Handeln, falls reversible Ursachen vorhanden oder zusätzliche Methoden anwenden, um die fetale Oxygenierung zu überprüfen	Sofortiges Handeln, um reversible Ursachen zu korrigieren oder zusätzliche Methoden anwenden, um die fetale Oxygenierung zu überprüfen oder, sollte dies nicht möglich sein, sofortige Entbindung. In Akutsituationen (Nabelschnurvorfälle, Uterusruptur etc.) sollte baldmöglichst entbunden werden.

^aRepetitiv bedeutet, dass Dezelerationen bei mehr als 50 % aller Uteruskontraktionen auftreten.

SpM Schläge pro Minute

CTG-Beurteilung nach FIGO (2015)

Bevor die einzelnen Parameter genau betrachtet werden, lohnt ein Blick auf die Kontraktionen: Die physiologische uterine Aktivität liegt bei <5 Kontraktionen innerhalb von 10 min. **Spontane Tachysystolien** treten in bis zu 23 % der Fälle auf, unter Oxytocin in bis zu 30 % und unter Misoprostol in bis zu 40 % [8]. Bei ≥5 Kontraktionen in 10 min besteht eine Tachysystolie (Abb. 1). **Fehlende Ruhephasen** können den uterinen Blutfluss und dadurch die **fetale Oxygenierung** reduzieren. Eine Tachysystolie sollte in Zusammenhang mit fetalen Herzfrequenz-Dezelerationen betrachtet werden. Maßnahme zur Verminderung einer Tachysystolie bestehen in der Reduktion bzw. dem Stoppen von Oxytocin, einem Flüssigkeitsbolus (i. v.), der Seitenlagerung und eventuell einer Tokolyse.

Simpson et al. [9] konnten den negativen Effekt einer **Oxytocin-induzierten Hyperstimulation** auf die fetale Sauerstoffsättigung bei 56 Schwangeren demonstrieren. Bei 6 oder mehr Kontraktionen in 10 min über einen Zeitraum von 30 min sank die O₂-Sättigung um 29 %, bei 5 Kontraktionen um 20 %. Im Vergleich zur Normalgruppe mit weniger als 5 Kontraktionen in 10 min nahm die Anzahl wiederholter Dezelerationen zu und die Anzahl an Akzelerationen ab. Die effektivste Methode zur Behandlung der Oxytocin-induzierten Hyperstimulation war eine Kombination aus Oxytocin-Stopp, 500 ml Ringer als Bolusinfusion und die Umlagerung auf die linke Seite. Die Tachysystolie war im Durchschnitt nach 6 min behoben.

Die physiologische uterine Aktivität liegt bei <5 Kontraktionen innerhalb von 10 min.

Am effektivsten bei Oxytocin-Hyperstimulation war eine Kombination aus Oxytocin-Stopp, Ringer-Bolus und Seitenlage

Abb. 1 ▲ Tachysystolie mit mehr als 5 Kontraktionen in 10 min

Abb. 2 ▲ Fetale Tachykardie (schwarz). Zusätzlich Aufzeichnung der maternalen Herzfrequenz (grüne Linie)

Tab. 5 Ursachen für eine Tachykardie

Fetale Faktoren	Maternale Faktoren
Fetale Bewegungen	Dehydration
Fetale Hypoxie	Hypotension (PDA)
Fetale Anämie	Sympathikusaktivierung
Fetale Arrhythmie	β-Mimetika
Hypovolämie	Fieber
Intraamniotale Infektion	Hyperthyreoidismus

PDA Periduralanästhesie

Baseline

Die physiologische Baseline der fetalen Herzfrequenz liegt bei 110–160 SpM, Dezelerationen und/oder Akzelerationen werden dabei nicht mitgezählt. Liegt die fetale Herzfrequenz über 160 SpM, spricht man von Tachykardie (Abb. 2).

Fetale und maternale Ursachen für eine Tachykardie (>160 SpM) sind in Tab. 5 aufgeführt.

Von einer Bradykardie spricht man bei einer fetalen Herzfrequenz von <110 SpM (Abb. 3).

Maternale und plazentare Ursachen für eine Bradykardie (<110 SpM) sind aufgeführt in Tab. 6.

Gerade bei der Bradykardie kann es zu Verwechslungen mit der mütterlichen Herzfrequenz kommen. Die meisten Geräte bieten deshalb als zusätzliche Kurve die Aufzeichnung der maternalen Herzfrequenz an (Abb. 4). Wird beim CTG gleichzeitig die maternale Herzfrequenz mitaufgezeichnet, kann eine Fehlinterpretation ausgeschlossen werden. Paquette et al. [10] untersuchten 1313 intrapartale CTG-Streifen und fanden in 55 % der Fälle in mindestens einem CTG

Dezelerationen und/oder Akzelerationen werden bei der Baseline nicht mitgezählt

Wird beim CTG die maternale Herzfrequenz mitaufgezeichnet, kann eine Fehlinterpretation ausgeschlossen werden

Tab. 6 Ursachen für eine fetale Bradykardie

Verminderter Blutfluss in der A. umbilicalis	Verminderter plazentarer Austausch	Verminderter Blutfluss im Uterus	Verminderte maternale Oxygenierung
Kompression der Nabelschnur	Abruptio placentae	Akute maternale Hypotension	Apnoe nach Krampfanfall
Nabelschnurvorfal	Uterusruptur	Tachysystolie	Vena-cava-Syndrom

Abb. 3 ◀ Bradykardie

die Aufzeichnung des maternalen Pulses als **Artefakt**; in 2,7 % hätte dies zu einem pathologischen Ausgang (falsch-positiv oder falsch-negativ) führen können.

Eine längere Behandlung mit **β -Mimetika** kann ebenfalls zu fetaler Bradykardie führen. Krankheitsbilder wie ein kompletter oder inkompletter drittgradiger AV-Block bei verschiedenen Antikörpern im Rahmen eines systematischen Lupus, beispielsweise bei Ro(Anti-SS-A)- oder La(Anti-SS-B)-Antikörpern, sind selten und können sich in einer persistierenden Bradykardie manifestieren.

Variabilität

Unter Variabilität versteht man kurzfristige fetale Herzfrequenzveränderungen rund um die Baseline. Hiermit kann man eine Aussage über die Reaktionsfähigkeit des Fetus auf exogene und endogene Reize treffen. Normal ist eine Bandbreite zwischen 5 und 25 SpM. Liegt die Bandbreite unter 5 SpM, spricht man von einer verminderten Variabilität (■ **Abb. 5**). Eine vermehrte Variabilität von >25 SpM wird saltatorisch genannt (■ **Abb. 6**).

Gründe für eine fehlende oder verminderte Variabilität können sein:

- fetale Ruhe- oder Schlafphase,
- Medikamente (z. B. Magnesiumsulfat, Opioid, Kortikosteroide),
- Drogen,
- Hypoxie,
- Frühgeburt vor 32 SSW (Schwangerschaftswochen),
- kongenitale Malformationen (Hydrozephalus) und
- Plazentainsuffizienz.

Mögliche Gründe für ein saltatorisches CTG mit einer vermehrten Variabilität sind:

- vermehrte fetale Aktivität,
- fetale Hypoxie,
- Übertragung,

Anhand der Variabilität ist eine Aussage über die Reaktionsfähigkeit des Fetus auf exogene und endogene Reize möglich

Abb. 4 **a** Durch die gleichzeitige Aufzeichnung von kindlicher Herzfrequenz (schwarz) und mütterlicher Herzfrequenz (grün) kann zwischen fetaler und maternaler Frequenz unterschieden werden. **b** Typisches CTG der Austreibungsphase: Es zeigt sich während der Wehe eine kindliche Dezeleration (schwarze Linie) bei gleichzeitiger mütterlicher Akzeleration (grüne Linie)

- erhöhte uterine Aktivität und
- bei mekoniumhaltigem Fruchtwasser ein erhöhtes Risiko für Mekoniumaspiration.

Akzelerationen

Akzelerationen sind Beschleunigungen der fetalen Herzfrequenz von mindestens 15 SpM über mindestens 15 s und weniger als 10 min (**Abb. 7**). Das Auftreten von Akzelerationen (spontan oder stimuliert – z. B. vibroakustisch, Scalpstimulation) ist ein positiver Vorhersagewert für das kindliche Wohlergehen bzw. das Fehlen einer fetalen metabolischen Azidose. Streng genommen sind Akzelerationen jedoch nicht Teil des **revidierten FIGO-Scores** von 2015; fehlende Akzelerationen gehen demnach nicht in die Bewertung ein. Liegen jedoch sporadische Akzelerationen vor, dann darf dies als positives Zusatzkriterium gesehen werden.

Dezelerationen

Von einer Dezeleration spricht man, wenn es zu einer intermittierenden Verlangsamung der fetalen Herzfrequenz von mindestens 15 SpM über 15 s bis 10 min kommt. Man unterscheidet hierbei frühe, variable und späte Dezelerationen je nach ihrem Zusammenhang mit den uterinen Kontraktionen.

Frühe Dezelerationen setzen gemeinsam mit der Wehe ein und enden auch mit dem Abklingen der Wehe; sie spiegeln die Kompression des kindlichen Kopfes wider. Durch die Drucksteigerung

Das Auftreten von Akzelerationen ist positiv prädiktiv für das Fehlen einer fetalen metabolischen Azidose

Unterschieden werden nach ihrem Zusammenhang mit uterinen Kontraktionen frühe, variable und späte Dezelerationen

Abb. 5 ▲ Fehlede Variabilität

Abb. 6 ▲ Saltatorisches Kardiotokogramm

Wiederholte späte Dezelerationen weisen auf eine drohende fetale Asphyxie hin

intrakranial kommt es zu einem Absinken des Sympathikotonus, daraufhin zu einem Überwiegen des **Vagotonus** und zu einem Absinken der Herztöne.

Variable Dezelerationen sind sowohl hinsichtlich der Form als auch im Bezug zur Wehe wechselnd. Typischerweise kommt es zu einem steilen, mehr oder weniger tiefen Abfall. Grund hierfür ist meistens eine Kompression der Nabelschnur. Durch die Kompression wird zunächst die **Nabelvene** komprimiert, anschließend die beiden Arterien, die aufgrund ihrer Wandstruktur später auf den Druck reagieren (▣ Abb. 8).

Späte Dezelerationen setzen nach der Kontraktion ein, der Tiefpunkt wird nach der **Wehenakme** erreicht, und auch die Erholung hinkt dem Wehenende hinterher (▣ Abb. 9). Grund hierfür ist ein reduzierter Blutfluss im uteroplazentaren Raum. Das wiederholte Auftreten von späten Dezelerationen ist ein Indiz für eine drohende fetale Asphyxie.

Prolongierte Dezelerationen sind Dezelerationen mit einer fetalen Herzfrequenz <100 SpM, welche zwischen 3–10 min anhalten (▣ Abb. 10). Bei einer Dauer über 10 min wird hingegen von einer Bradykardie gesprochen.

Abb. 7 ▲ Akzelerationen

Abb. 8 ▲ Variable Dezelerationen: **a** Nabelschnurumschlingung. **b** Ausgangslage vor der Wehe, beide Umbilikalarterien und die Umbilikalvene sind nicht komprimiert. **c** Mit Wehenbeginn wird die Umbilikalvene zuerst komprimiert, **d** dann die beiden Umbilikalarterien, **e** nach der Wehe dilatieren zuerst die Umbilikalarterien, **f** dann die Umbilikalvene. (Adaptiert nach [11])

Ursachen für eine prolongierte Dezeleration sind

- Nabelschnurkompression/Nabelschnurvorfall,
- Abruption placentae (■ **Abb. 11**),
- uterine Hyperstimulation,
- Narbenruptur,
- Epiduralanästhesie und
- vagale Stimulation (z. B. durch vaginale Untersuchung, Mikroblooduntersuchung, MBU).

Abb. 9 ▲ Späte Dezelerationen: Der Tiefpunkt der Dezeleration kommt erst nach der Wehenakme

Abb. 10 ▲ Prolongierte Dezeleration

Sinusoidales Muster

Langzeitschwankung um die Baseline von mindestens 10 min mit relativ fixer Wiederkehr von 3–4 Zyklen/min werden als sinusoidal bezeichnet (Abb. 12). Die **Amplitude** schwankt um 5–10 SpM ober- bzw. unterhalb der Baseline. Eine Grundvariabilität lässt sich nicht nachweisen.

Liegt ein sinusoidales Muster vor, kann die Geschwindigkeitsmessung (V_{max}) in der A. cerebri media Hinweise auf eine **fetale Anämie** geben. Ursachen für ein sinusoidales Muster sind

- schwere fetale Anämie (z. B. fetomaternale Transfusion),
- fetomaternale Transfusion,
- Abruption placentae und
- Daumenlutschen des Kindes.

Abb. 11 ▲ Plazenta nach vorzeitiger Lösung

Zusatzuntersuchungen bei suspektem CTG

Ein CTG mit normalem Muster schließt eine fetale Hypoxie mit sehr großer Wahrscheinlichkeit aus. Wie bereits erwähnt ist aber die Spezifität nicht sehr hoch. Das bedeutet, dass nicht jeder Fetus mit einem suspektem CTG eine Hypoxie oder eine Azidose aufweist. Um die Rate an

Eine Grundvariabilität lässt sich nicht nachweisen

Abb. 12 ▲ Sinusoidales CTG

Abb. 13 ▲ Darstellung der MBU (Mikroblutuntersuchung) am Phantom

unnötigen Interventionen zu reduzieren, stehen verschiedene nichtinvasive bzw. invasive zusätzliche Untersuchungen zur Verfügung. Sie sollten möglichst frühzeitig eingesetzt werden, um eine Hypoxie zu verhindern, und nicht, um sie vorherzusagen [12].

Lagerung, Entfernung wehenstimulierender Medikamente, Flüssigkeitsgabe

Die Umlagerung der Schwangeren in Seitenlage wirkt insbesondere einem **Vena-cava-Syndrom** und damit einer maternalen Hypotonie entgegen. Des Weiteren kann eine maternale Hypotonie durch Infusion von

500 ml Ringerlaktat oder die Gabe von Ephedrin beeinflusst werden. Die uterine Aktivität kann durch das Entfernen von wehenauslösenden Medikamenten wie Oxytocin oder Prostaglandinen vermindert werden. Ebenso können die Gabe von β -Mimetika oder ein i.v.-Bolus Flüssigkeit die uterine Aktivität verringern. Die **Nabelschnurkompression** lässt sich durch eine vaginale Untersuchung, die Veränderung der mütterlichen Lage beim Pressen oder eine Amnioninfusion vermindern. Bei maternaler Tachykardie, z.B. im Rahmen einer fieberhaften Infektion, sind die antibiotische und antipyretische Therapie sowie die Volumengabe sinnvoll.

Amnioninfusion

Als Optionen zur Vermeidung von Nabelschnurkompressionen werden die Amnioninfusion und die Veränderung der mütterlichen Lage beim Pressen beschrieben. In einer Cochrane-Analyse [13] mit 19 Studien zur Amnioninfusion mit jeweils einer geringen Anzahl Patientinnen zeigten sich eine signifikante Reduktion an fetalen Dezelerationen, eine Reduktion der Sectiones, weniger Apgar-Werte unter 7 nach 5 min und eine geringere Rate an **postpartaler Endometritis**. Die Rate an pH-Werten unter 7,2 war nicht beeinflusst. Die Maßnahme ist spezifischen klinischen Situationen vorbehalten [13].

Eine maternale Hypotonie lässt sich durch Infusion von 500 ml Ringerlaktat oder die Gabe von Ephedrin beeinflussen

Voraussetzung für eine MBU ist eine gewisse Muttermunderöffnung und ein erreichbarer vorangehender Teil

Bei der Laktatmessung ist die Blutmenge wesentlich geringer

Die taktile Reizung des vorangehenden kindlichen Teils kann zur Differenzierung von CTG-Befunden herangezogen werden

Die Aussage einer fehlenden Reaktion auf taktile Stimulation ist begrenzt

Tab. 7 Fetale pH- bzw. Laktatbestimmung und Vorschläge zum Management [17, 18]

pH-Wert	Laktat (mmol/l)	Beurteilung und Management
>7,25	<4,2	Normal
7,20–7,25	4,2–4,8	Präazidose, Wiederholung nach 20–30 min
<7,20	>4,8	Azidose, Warnzeichen für fetale Hypoxie, Entscheidung zur Geburt

Mikroblutuntersuchung

Die invasive Blutuntersuchung zur Bestimmung des fetalen pH-Wertes ist eine **Zustandsdiagnostik**, die bei suspektem CTG eingesetzt werden kann (▣ Abb. 13). Gemäß einer älteren randomisierten Studie [14] und mehrerer kontrollierter Studien kann die Rate an operativen Geburten durch den Einsatz von pH-Messungen intrapartal reduziert werden. Voraussetzung ist eine gewisse Muttermunderöffnung und ein erreichbarer vorangehender Teil. Infektionen mit HIV (humanes Immundefizienzvirus)-, Herpes-simplex- oder Hepatitisviren, fetale Blutungsstörungen oder eine Geburt vor 34 SSW sind Ausschlusskriterien. Das fetale Laktat korreliert mit dem fetalen pH und dem umbilikalen Laktat [15]. Bei der Laktatmessung ist die Blutmenge wesentlich geringer (pH 50–90 µl, Laktat 25 µl) und die **Fehlerquote** signifikant geringer. Im Vergleich zwischen der Messung des pH und des Laktats zeigte sich in einer randomisierten kontrollierten Studie [16] kein Unterschied in der Rate an **Azidosen**. Je nach pH-Wert bzw. Laktatkonzentration müssen weitere Maßnahmen ergriffen werden (▣ Tab. 7).

Scalpstimulation

Weniger invasiv ist die fetale Scalpstimulation (▣ Abb. 14). Vor allem bei eingeschränkter Variabilität und fehlenden Akzelerationen kann die taktile Reizung des vorangehenden kindlichen Teils, beispielsweise im Rahmen einer vaginalen Tastuntersuchung, zur Unterscheidung zwischen **fetalem Schlafrhythmus** und Hypoxie herangezogen werden. Beobachtungsstudien haben gezeigt, dass eine **CTG-Normalisierung** mit Auftreten von Akzelerationen einen positiver Vorhersagewert für das kindliche Wohlergehen bzw. das Fehlen einer fetalen metabolischen Azidose hat, ähnlich einer MBU mit einem pH > 7,25 [18]. Die Aussage einer fehlenden Reaktion auf die taktile Stimulation ist allerdings begrenzt [19]. In diesen Situationen sind zusätzliche Maßnahmen notwendig. Es gibt Hinweise darauf, dass der Einsatz der fetalen Scalpstimulation die Rate an MBU um 50 % reduziert [20].

„Human factors“

Mehrere Arbeiten haben gezeigt, dass die Beurteilung des CTGs sehr unterschiedlich sein kann. Nielsen et al. [21] untersuchten, wie verschiedene Untersucher 50 identische CTG-Abschnitte bewerten. Die **Interobserver-Übereinstimmung** bei der Bewertung lag bei nur 22 %. Nach

Abb. 14 ▲ Darstellung der Scalpstimulation am Phantom

Abb. 15 ▲ CTG (Kardiotokogramm)-Workshop

2 Monaten gaben 21 % der Untersucher eine von der ersten eigenen Befundung divergierende Beurteilung ab (Intraobserver-Abweichung). Ayres de Campos et al. [22] konnten bei normalem CTG eine gute Übereinstimmung zeigen, bei suspekten oder pathologischen CTG-Untersuchungen war die Übereinstimmung signifikant geringer. Sowohl bei der Beurteilung des CTGs als auch bei der Vorhersage für eine Notfallsectio oder einen pH-Wert unter 7 gab es in der Untersuchung von Chauhan et al. [23] nur eine geringe Übereinstimmung. Einzig die Beurteilung der Tachykardie zeigte eine gute Interobserver-Übereinstimmung. Besonders kritisch ist die retrospektive Beurteilung des CTGs in Kenntnis des neonatalen Outcome. Reviewer, denen das schlechte **neonatale Outcome** bekannt war, beurteilten das CTG signifikant häufiger als pathologisch und die ärztlichen Maßnahmen als inadäquat als die Reviewer, die das Outcome nicht kannten [24]. Im Jahr 2016 untersuchten Reif et al. [25] in einer Online-Studie, an der 7 europäische Universitätskliniken beteiligt waren, wie sich die Beurteilung des CTGs und das weitere Vorgehen verändern, wenn das Outcome des Kindes unbekannt bzw. bekannt ist. Es zeigte sich, dass die Untersucher ein CTG deutlich pessimistischer beurteilten, wenn die Information über ein ungünstiges fetales Outcome, etwa ein pH-Wert < 7,05, bekannt war. Hierbei ist insbesondere die Interobserver-Übereinstimmung niedrig. Insbesondere beim medikolegalen Einsatz des CTGs im Rahmen von Gutachten ist dies nicht zu unterschätzen.

Die bis zu 60 % vermeidbaren **intrapartalen Todesfälle**, wie sie bei den Perinatal Confidential Enquiries aus Großbritannien beschrieben werden, sind weniger ein Problem der CTG-Methode an sich, sondern eher ein zu spätes Erkennen von multiplen Risikofaktoren und der rechtzeitigen Einleitung entsprechender Maßnahmen [26]. Die Interpretation des CTG und damit sein Beitrag zu vermeidbaren geburtshilflichen Komplikationen ist also weiterhin untersucherabhängig.

Möglichkeiten, die Aussagekraft des CTGs zu verbessern, sind

- eine einheitliche Terminologie,
- ein standardisiertes Vorgehen und
- kontinuierliches Training.

Training

Der beschriebene „menschliche Faktor“ zeigt, wie unterschiedlich die Bewertung des CTGs ist. Aus diesen Überlegungen heraus ergibt sich die Notwendigkeit, die CTG-Beurteilung immer wieder zu üben und sich im Team auszutauschen. Durch Training ergibt sich ein besseres Wissen über das CTG und die Interpretation von Pathologien, es wird eine größere Übereinstimmung zwischen verschiedenen Untersuchern erreicht, eine **höhere Sicherheit** und damit auch ein besseres Outcome für Mutter und Kind. Pehrson et al. [27] fanden in ihrem systematischen Review, dass Training das Wissen über das CTG und die Interpretation von Pathologien verbessert. Regelmäßiges Training führt zu einer höheren Übereinstimmung zwischen verschiedenen Untersuchern und zu einem besseren Management mit einer höheren **Behandlungsqualität**. Das direkte Teaching ist zeitaufwendig, daher wurden computerbasierte Trainings entwickelt. Nachweislich nehmen die klinischen Fähigkeiten schneller ab als das theoretische Wissen. Deshalb ist es notwendig, auch in **Simulationstrainings** Teamwork und konkrete Skills immer wieder zu üben. Die Interdisziplinarität der Veranstaltung mit Ärzten und Hebammen, Kollegen mit einem oder mehreren Jahren Berufserfahrung, Assistenzärzten und Oberärzten ist gleichzeitig **Herausforderung** und Chance. (■ Abb. 15). Nur durch ein interdisziplinäres Training kann dem interdisziplinären Arbeiten im Gebärsaal Rechnung getragen werden.

Fazit für die Praxis

- Das CTG ist ein ubiquitär eingesetztes Instrument zur Überwachung des Feten unter der Geburt.
- Es darf nicht als alleinige Methode angesehen werden, sondern muss in Zusammenhang mit der klinischen Situation betrachtet werden.
- Vereinfachte adaptierte Leitlinien, die international akzeptiert sind, helfen bei der Beurteilung.
- Das CTG bleibt abhängig von der Interpretation des Untersuchers.
- Regelmäßige CTG-Trainings helfen dabei, eine höhere Übereinstimmung zwischen den Untersuchern und damit ein besseres Management für die Patientinnen zu erreichen.

Besonders kritisch ist die retrospektive Beurteilung des CTGs

Vor allem beim Einsatz des CTGs für Gutachten ist die niedrige Interobserver-Übereinstimmung nicht zu unterschätzen

Die Interpretation des CTGs ist weiterhin untersucherabhängig

Die CTG-Beurteilung ist immer wieder zu üben, auch im Austausch mit dem Team

Nachweislich nehmen klinische Fähigkeiten schneller ab als theoretisches Wissen

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. I. Hösli

Klinik für Geburtshilfe und Schwangerschaftsmedizin, Universitätsspital Basel
Spitalstrasse 21, 4031 Basel, Schweiz
irene.hoesli@usb.ch

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. I. Hösli und J. Büchel geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

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

- Hammacher K (1962) Neue Methode zur deklativen Registrierung der fetalen Herzfrequenz. Geburtshilfe Frauenheilkd 22:1542–1543
- Martin JA et al (2003) Births: final data for 2002. Natl Vital Stat Rep 52(10):1–113
- Ananth CV et al (2013) Electronic fetal monitoring in the United States: temporal trends and adverse perinatal outcomes. Obstet Gynecol 121(5):927–933
- Barber EL et al (2011) Indications contributing to the increasing cesarean delivery rate. Obstet Gynecol 118(1):29–38
- Hankins GD, Speer M (2003) Defining the pathogenesis and pathophysiology of neonatal encephalopathy and cerebral palsy. Obstet Gynecol 102(3):628–636
- Bernardes J, Ayres-de-Campos D (2010) The persistent challenge of foetal heart rate monitoring. Curr Opin Obstet Gynecol 22(2):104–109
- Alfirevic Z et al (2017) Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour. Cochrane Database Syst Rev CD006066:2
- Crane JM et al (2001) Excessive uterine activity accompanying induced labor. Obstet Gynecol 97(6):926–931
- Simpson KR, James DC (2008) Effects of oxytocin-induced uterine hyperstimulation during labor on fetal oxygen status and fetal heart rate patterns. Am J Obstet Gynecol 199(1):34.e1–34.e5
- Paquette S et al (2014) The incidence of maternal artefact during intrapartum fetal heart rate monitoring. J Obstet Gynaecol Can 36(11):962–968
- Gibb D (2008) Fetal Monitoring, 3. Aufl. Churchill Livingstone Elsevier, London
- Simpson KR (2008) Intrauterine resuscitation during labor: should maternal oxygen administration be a first-line measure? Semin Fetal Neonatal Med 13(6):362–367
- Hofmeyr GJ, Lawrie TA (2012) Amnioinfusion for potential or suspected umbilical cord compression in labour. Cochrane Database Syst Rev CD000013:1
- Haverkamp AD et al (1979) A controlled trial of the differential effects of intrapartum fetal monitoring. Am J Obstet Gynecol 134(4):399–412
- Ramanah R et al (2010) Fetal scalp lactate microsampling for non-reassuring fetal status during labor: a prospective observational study. Fetal Diagn Ther 27(1):14–19
- Wiberg-Itzel E et al (2008) Determination of pH or lactate in fetal scalp blood in management of intrapartum fetal distress: randomised controlled multicentre trial. BMJ 336(7656):1284–1287
- RCOG (2015) Is it time for UK obstetricians to accept fetal scalp lactate as an alternative to scalp pH? Scientific Impact Paper No. 47. RCOG, London
- NICE (2014) Intrapartum care: care of healthy women and their babies during childbirth. Clinical guideline 190. NICE, London
- Skupski DW, Rosenberg CR, Eglington GS (2002) Intrapartum fetal stimulation tests: a meta-analysis. Obstet Gynecol 99(1):129–134
- Elimian A, Figueroa R, Tejani N (1997) Intrapartum assessment of fetal well-being: a comparison of scalp stimulation with scalp blood pH sampling. Obstet Gynecol 89(3):373–376
- Nielsen PV et al (1987) Intra- and inter-observer variability in the assessment of intrapartum cardiotocograms. Acta Obstet Gynecol Scand 66(5):421–424
- Ayres-de-Campos D et al (1999) Inconsistencies in classification by experts of cardiotocograms and subsequent clinical decision. Br J Obstet Gynaecol 106(12):1307–1310
- Chauhan SP et al (2008) Intrapartum nonreassuring fetal heart rate tracing and prediction of adverse outcomes: interobserver variability. Am J Obstet Gynecol 199(6):623.e1–623.e5
- Zain HA et al (1998) Interpreting the fetal heart rate tracing. Effect of knowledge of neonatal outcome. J Reprod Med 43(4):367–370
- Reif P et al (2016) Does knowledge of fetal outcome influence the interpretation of intrapartum cardiotocography and subsequent clinical management? A multicentre European study. BJOG 123(13):2208–2217
- Manktelow BM, S.L., Evans TA, et al. on behalf of the MBRACE-UK collaboration, Perinatal Mortality Surveillance Report UK. Perinatal Deaths for births from January to December 2013. Leicester: The Infant Mortality and Morbidity Group, Department of Health Sciences, University of Leicester. 2015.
- Pehrson C, Sorensen JL, Amer-Wahlin I (2011) Evaluation and impact of cardiotocography training programmes: a systematic review. BJOG 118(8):926–935

CME-Fragebogen

Teilnahme am zertifizierten Kurs auf CME.SpringerMedizin.de

- Der Teilnahmezeitraum beträgt 12 Monate, den Teilnahmeschluss finden Sie online beim CME-Kurs.
- Fragen und Antworten werden in zufälliger Reihenfolge zusammengestellt.
- Pro Frage ist jeweils nur eine Antwort zutreffend.
- Für eine erfolgreiche Teilnahme müssen 70 % der Fragen richtig beantwortet werden.

? Welche Aussage über die Aktivität von Sympathikus und Parasympathikus ist richtig?

- ☐ Der Sympathikus steigert die Herzfrequenz und steigert die Kontraktionen.
- ☐ Der Parasympathikus senkt das Herzminutenvolumen und erhöht die Variabilität.
- ☐ Der Sympathikus steigert die Variabilität und senkt die Herzfrequenz.
- ☐ Der Parasympathikus reduziert die Kontraktionen und erhöht die Akzelerationen.
- ☐ Der Sympathikus steigert die Herzfrequenz und erhöht die Variabilität.

? Was ist bei der Beurteilung des CTGs nicht wichtig?

- ☐ Das Gestationsalter
- ☐ Das Alter der Mutter
- ☐ Die maternale Position
- ☐ Die fetale Aktivität
- ☐ Die CTG-Dauer

? Was gilt nach FIGO als pathologisch?

- ☐ Reduzierte Variabilität >30 min
- ☐ Erhöhte Variabilität >30 min
- ☐ Frühe Dezelerationen >30 min
- ☐ Baseline von 110 Spm >30 min
- ☐ Baseline von 160 Spm >30 min

? Wie häufig sind spontane Polysystolien?

- ☐ 3 %
- ☐ 13 %
- ☐ 23 %
- ☐ 33 %
- ☐ 43 %

? Welche Parameter werden zur Erstellung des FIGO-Scores herangezogen?

- ☐ Baseline, Akzelerationen, Kontraktionen
- ☐ Baseline, Variabilität, Dezelerationen
- ☐ Kindsbewegungen, Variabilität, Dezelerationen
- ☐ Kindsbewegungen, Kontraktionen, Akzelerationen
- ☐ Variabilität, Akzelerationen, Dezelerationen

? Was ist eine effektive Therapie der Tachysystolie?

- ☐ Gabe von Oxytocin
- ☐ Trendelenburg-Lagerung
- ☐ Bolusinfusion mit 500 ml Ringer
- ☐ Gabe von Magnesiumsulfat
- ☐ Uterusstimulation

? Sie betreuen eine 35-jährige Gravida-II, Para-I am Termin unter der Geburt. Im CTG werden regelmäßige leichte frühe Dezelerationen der fetalen Herzfrequenz aufgezeichnet. Die Patientin hat starke regelmäßige Kontraktionen und eine Muttermunderöffnung von 8 cm. Die Fruchtblase ist noch geschlossen, der Kopf steht im Beckeneingang. Wie würden Sie weiter vorgehen?

- ☐ Eine Amniotomie durchführen und eine Fetalblutanalyse veranlassen
- ☐ Den weiteren Geburtsfortschritt beobachten
- ☐ Eine Amnioninfusion verabreichen
- ☐ Eine eilige Sectio indizieren
- ☐ Eine Ableitung mit Skalpelektrode beginnen

? Eine 32-jährige Gravida-I, in der 39. SSW entwickelt unter der Geburt Fieber bis 39,5 °C. Was tritt bei einer solchen Konstellation häufig im CTG auf?

- ☐ Vermehrt reaktives Kineto-CTG
- ☐ Uterine Tachysystolie
- ☐ Sporadische Akzelerationen
- ☐ Saltatorisches CTG
- ☐ Fetale Tachykardie

? Eine 25-jährige Gravida-III Para-I befindet sich in der Eröffnungsphase. Es zeigt sich ein pathologisches CTG mit schweren späten Dezelerationen. Was ist keine Kontraindikation für eine fetale MBU?

- ☐ HIV-Infektion der Mutter
- ☐ Muttermunderöffnung 1 cm
- ☐ Übertragene Schwangerschaft
- ☐ Fetale Blutungsstörung
- ☐ Vorangehender Kindsteil oberhalb des Beckeneingangs

? Hinsichtlich der CTG-Beurteilung zeigt sich bezüglich der Interobserver-Variabilität die beste Übereinstimmung bei ...

- ☐ suspektem CTG.
- ☐ pathologischem CTG.
- ☐ unauffälligem CTG.
- ☐ saltatorischem CTG.
- ☐ CTG mit fehlender Variabilität.