

# SPECULUM

Geburtshilfe / Frauen-Heilkunde / Strahlen-Heilkunde / Forschung / Konsequenzen

Gnirs J

## Wertigkeit des antepartualen CTGs

*Speculum - Zeitschrift für Gynäkologie und Geburtshilfe 2001; 19 (3)  
(Ausgabe für Schweiz), 6-6*

*Speculum - Zeitschrift für Gynäkologie und Geburtshilfe 2001; 19 (3)  
(Ausgabe für Österreich), 6-12*

Homepage:

**[www.kup.at/speculum](http://www.kup.at/speculum)**

Online-Datenbank  
mit Autoren-  
und Stichwortsuche

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031112 M, Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21

# Erschaffen Sie sich Ihre ertragreiche grüne Oase in Ihrem Zuhause oder in Ihrer Praxis

## Mehr als nur eine Dekoration:

- Sie wollen das Besondere?
- Sie möchten Ihre eigenen Salate, Kräuter und auch Ihr Gemüse ernten?
- Frisch, reif, ungespritzt und voller Geschmack?
- Ohne Vorkenntnisse und ganz ohne grünen Daumen?

**Dann sind Sie hier richtig**



## Wertigkeit des antepartualen CTGs

J. Gnirs

**D**ie Kardiotokographie zählt antewie intrapartal zu den weltweit am häufigsten eingesetzten geburtshilflichen Überwachungsverfahren. Analysiert man die letzten drei Dekaden hinsichtlich objektivierbarer perinataler Qualitätsparameter, so ist festzustellen, daß durch die allgemeine Etablierung dieser Methode weder die Rate intrauteriner Todesfälle noch hypoxiebedingter kindlicher Hirnschäden signifikant reduziert werden konnte. Dabei entfallen inzwischen 60 % aller perinatalen Todesfälle und bis zu 70 % aller Zerebralparen in ihrer Kausalität auf den vorgeburtlichen Überwachungszeitraum [1, 2]. Andererseits kann die CTG-Diagnostik bei sinnvollem Einsatz im Rahmen modifizierter Überwachungskonzepte durchaus zur perinatalmedizinischen Qualitätsverbesserung beitragen.

Das Verständnis der pathophysiologischen Abläufe, die bei einer fetalen Zustandsverschlechterung eintreten, stellt die Basis für biophysikalische bzw. laborchemische Überwachungsstrategien dar. Auf dieser Grundlage kann letztlich die diagnostische Eskalation sowie ein geeigneter sequentieller Einsatz verschiedener Überwachungsmethoden definiert werden. Dabei ist von besonderer Bedeutung, mit welcher „Vorwarnzeit“ und wie zuverlässig ein Untersuchungsverfahren die Gefährdung des Kindes anzeigt. Die Anwendung immer weiterer, zusätzlicher Untersuchungstechniken führt nicht unbedingt zu höherer Überwachungssicherheit.

### Pathophysiologie

Im Zustand einer fetalen Hypoxämie oder Azidose lassen sich verschiedene adaptive Reaktionen des Feten nachweisen.

1. Aus fetalen Sauerstoffmangelzuständen resultiert eine Störung zentralnervöser Regulationsmechanismen, die sich in einer globalen Aktivitätsverminderung manifestiert (Hypotonie, Abnahme fetaler Atem- und Körperbewegungen). Die Reduktion der Körperbewegungen führt simultan zum Rückgang von FHF-Akzelerationen (nicht reaktives FHF-Muster), da diese sehr eng an die fetale Bewegungsaktivität gekoppelt sind. Eine objektive Quantifizierung von Kindsbewegungen ist sonographisch oder kineto-kardiotokographisch möglich [3]. Die maternale Perzeption liefert nur eine eingeschränkte Information über die Häufigkeit, nicht jedoch die Dauer einzelner Bewegungen und hat bei prospektiv-randomisierter Überprüfung keinen signifikanten klinischen Benefit gebracht [4].
2. Durch Stimulation von Chemorezeptoren in der zentralen Strombahn werden reflektorische späte Dezelerationen ausgelöst. Daneben ist eine Umverteilung des Blutflusses zu beobachten, die dopplersonographisch dokumentiert werden kann. Hierbei werden insbesondere das Gehirn, das Herz und die Nebennieren durch Weitstellung des zuführenden Gefäßbettes besser perfundiert. Die Kreislaufperipherie (Körperoberfläche, Leber, Darm, Lunge, Nieren) zeigt dagegen eine Erhöhung des Gefäßwiderstandes. Die Minderperfusion der Nieren führt zu einer fetalen Oligurie und bei Fortbestehen dieses Zustandes letztlich zu einem Oligohydramnion. Nach Ausschluß fetaler Fehlbildungen oder eines Blasen-sprungs ist die sonographische Fruchtwassermetrik ein Marker für eine chronische Zustandsverschlechterung.

### Antepartuale Überwachungsmethoden

Die antepartuale Kardiotokographie wird von den geburtshilflichen Fachgesellschaften unter rein wissenschaftlichen Gesichtspunkten nur bei Vorliegen einer Risikoschwangerschaft empfohlen [5]. In Deutschland wird die Methode allerdings im Kontext der Budgetierung im ambulanten Versorgungsbereich häufig als primäres Screeningverfahren auch im Niedrigrisikokollektiv eingesetzt. In den bislang vorliegenden vier prospektiv-randomisierten Studien zur antepartualen Kardiotokographie konnte nicht einmal in Risikokollektiven ein signifikanter Vorteil bezüglich perinataler Mor-

talität und Morbidität nachgewiesen werden [6–8].

Diese ungünstige Bilanz ist durch verschiedene Faktoren bedingt: Das CTG weist je nach Prüfkriterium eine Inter- und Intra-Observer-Variabilität von bis zu 83 % bzw. 89 % auf [3]. Außerdem ist die Methode durch eine hohe Rate falsch positiver Befunde belastet (im Mittel 65 %). Die CTG-Interpretation erfolgt darüber hinaus nicht nach einheitlichen Kriterien. So werden von vielen Untersuchern die FIGO-Richtlinien [9] als aktuellste Beurteilungsgrundlage nicht berücksichtigt. Selbst diese differenzieren nicht nach unterschiedlichen Reifegraden des Feten, obwohl in zahlreichen Studien gezeigt werden konnte, daß die Reaktivität und Oszillationsamplitude des CTGs erst in höherem Gestationsalter deutlich zunimmt und bis zur 30. SSW FHF-Dezelerationen bei nahezu allen Schwangerschaften beobachtet werden können [10]. Schließlich hat die Kardiotokographie mit einer mittleren Vorwarnzeit von nur wenigen Tagen den Wert eines Akutmarkers, wird aber *in praxi* in Intervallen von 1–3 Wochen eingesetzt.

Zahlreiche Einflußgrößen auf die fetale Herzfrequenz werden bei der CTG-Beurteilung nur bedingt oder überhaupt nicht berücksichtigt. Dies sind auf mütterlicher Seite der Blutdruck, die Oxygenierung, humorale Faktoren, applizierte Pharmaka, Genußmittelabusus, die Körpertemperatur und die Körperhaltung. Das CTG-Monitoring in linker Halbseitenlage bedingt eine Zustandsbeurteilung unter den für die uteroplazentare Perfusion optimalen Bedingungen. Im Vergleich zum Stehen oder Gehen resultieren reaktivere Herzfrequenzmuster mit besserer Oszillation [11], die

nicht zwingend Rückschlüsse auf die fetale Versorgungssituation unter physiologischen Belastungen des täglichen Lebens zulassen. Bei Feten mit chronischer Hypoxämie kann dies im Zustand der Kreislaufkompensation zu falsch negativen Befunden führen.

Zusätzlich wird die fetale Herzfrequenz durch das Gestationsalter, die zentralnervöse Regulation des Feten, den Säure-Basen-Status, humorale Faktoren, Fehlbildungen und Infektionen sowie durch die fetale Bewegungsaktivität bzw. die ihr zugrunde liegenden Verhaltenszustände beeinflusst.

Bereits nach 24 SSW wird eine unmittelbare „Koppelung“ zwischen fetalen Körperbewegungen und Herzfrequenzakzelerationen – also einem reaktiven CTG-Muster – erkennbar [12]. Mit der weiteren Ausreifung des Feten nimmt diese noch deutlich zu, so daß nahe am Geburtstermin bei gesunden Feten 95 % aller Akzelerationen durch Kindsbewegungen ausgelöst werden [3]. Diese kurzfristigen FHF-Alterationen werden durch die 1982 von Nijhuis und Prechtel [13] beschriebenen fetalen Verhaltenszustände (1F: Tiefschlaf, 2F: Aktiv-Wach-Zustand, 3F: Ruhig-Wach-Zustand, 4F: Aktiv-Wach-Zustand) überlagert. Diese sind durch periodisch wiederkehrende und in sich stabile Verlaufsmuster verschiedener biophysikalischer Parameter (fetale Körper- und Augenbewegungen, FHF) charakterisiert (Abb. 1). Mit entsprechendem Untersuchungsaufwand bei gleichzeitiger Anwendung der sonographischen Bewegungsregistrierung und der Kardiotokographie finden sich nahe am Geburtstermin in ca. 80 % eindeutig klassifizierbare Zustände [14]. Sie sind ein Hinweis auf die zentralnervöse Ausreifung und neuromotorische

Zustand	1F Tiefschlaf	2F Aktiv-Schlaf	3F Ruhig-Wach	4F Aktiv-Wach
<b>Körperbewegungen</b>	Isolierte „Startles“	Periodisch, häufig	Nicht vorhanden	Heftig, lange andauernd
<b>Augenbewegungen</b>	Nicht vorhanden	Konstant vorhanden	Vorhanden	Vorhanden
<b>FHF</b>	Stabil, geringe Variabilität	Häufige, kleine bis mäßige Akzelerationen, große Variabilität	Stabil, mäßige Variabilität	Instabil, oft tachykard, große und lange Akzelerationen
<b>Beispiel (FHF-Muster)</b>				

**1:** Sonographische und kardiotokographische Klassifikation fetaler Verhaltenszustände (nach [13])

Integrität des Feten. Nach eigenen Untersuchungen ist die Reproduzierbarkeit bei Anwendung dieses Klassifikationsschemas gut (Inter- und Intra-Observer-Variabilität  $\leq 15\%$ ) [15].

Diese physiologischen Verhaltenszustände tragen in erheblichem Maße zur hohen Falschpositivrate des CTGs bei. Reife Feten verbringen nahezu ein Drittel des Tages im Tiefschlaf, knapp zwei Drittel im Aktiv-Schlaf und sind nur während eines Zehntels des Tages tatsächlich wach. Hiervon entfallen 6–8 % auf den Aktiv-Wach-Zustand, der durch lange Akzelerationen und Übergänge in Tachykardien gekennzeichnet ist.

Fetale Tiefschlafperioden gehen mit FHF-Mustern einher, die auch bei einer fetalen Hypoxämie oder Asphyxie auftreten können. Solche Zustandsbilder weisen eine mittlere Dauer von 10 bis 40 Minuten auf (Median 21 Min.), erreichen im Einzelfall aber bis zu 80 Minuten [16, 17]. Bei wachstumsretardierten Feten finden sich auch nahe am Geburtstermin in allenfalls 50 % der Registrierungen eindeutig definierbare Aktivitätsmuster [14].

### Wehenbelastungstest

Der Oxytocinbelastungstest (OBT) wird zur Abklärung unklarer FHF-Muster seit mehr als dreißig Jahren eingesetzt. Insgesamt existieren hierzu mehr als 140 Studien. In einer von Thacker und Berkelman [18] vorgelegten Analyse lag bei der Mehrzahl aller damals eingebrachten Studien die Falschpositivrate über 50 %, die Falschnegativrate teilweise erheblich über 10 % und die Sensitivität unter 50 %. Auch die Metaanalyse der bislang vorliegenden 4 prospektiv-randomisierten Studien zum klinischen Nutzen der Methode ergab keinen signifikanten Vorteil bezüglich der perinatalen Mortalität und Morbidität [19]. Der Wehenbelastungstest ist in bezug auf dessen Reproduzierbarkeit dem Non-Stress-Test nicht überlegen. Die einzige dazu bisher verfügbare Studie ergab eine Inter-Observer-Variabilität zwischen 52 % und über 90 % [20].

In einer eigenen retrospektiven Untersuchung wurden 105 Schwangerschaften mit Terminüberschreitung, die u. a. mit Dopplersonographie, CTG und sonographischer Fruchtwassermetrik überwacht wurden, ei-

nem Kollektiv mit gleichverteilten Risikofaktoren gegenübergestellt, bei dem zusätzlich der OBT zur Anwendung kam. Das mit OBT überwachte Kollektiv wies eine doppelt so hohe Rate operativer Entbindungen wegen drohender Asphyxie (16 % vs 29 %,  $p < 0,05$ ) sowie nahezu dreimal so viele Geburtseinleitungen (22 % vs 60 %,  $p < 0,0001$ ) und Geburtsazidosen (8 % vs 23 %,  $p < 0,005$ ) auf. Die „Vorwarnzeit“ des OBT war dabei mit 1–2 Tagen deutlich geringer als die der Dopplersonographie und Fruchtwassermetrik (4,5–10 Tage). Selbst unter Berücksichtigung des sogenannten „Terminreffektes“, der besagt, daß nahe am und jenseits des Geburtstermins dopplersonographische Veränderungen bis hin zum „brain sparing effect“ in der überwiegenden Mehrzahl als physiologisch anzusehen sind, waren Treffsicherheit und Vorwarnzeit besser als beim kardiotokegraphischen Stresstest. Offensichtlich verbirgt sich unter den so diagnostizierten Fällen ein Subkollektiv, das mit einem erhöhten Risiko in die Terminüberschreitung geht. Grundsätzlich stellt ein unauffälliger Dopplersonographiebefund auch nach Ablauf von 40 SSW eine gute Rückversicherung für ausreichende fetale Versorgungsverhältnisse dar.

Nicht invasiv und in der Aussagekraft zumindest äquivalent ist der sogenannte „Steh-Stress-Test“ (SST), bei dem für die Diagnostik die uteroplazentare Perfusionsveränderung zwischen liegender und stehender mütterlicher Körperhaltung genutzt wird. Bei Auftreten spontaner Wehen wird der SST wie ein OBT, andernfalls wie ein Non-Stress-Test bewertet [21]. Dessen Vorwarnzeit lag in der genannten Studie allerdings ebenfalls nur bei 3 Tagen.

Einen weiteren sinnvollen Ansatz zur Abklärung suspekter CTG-Befunde stellen fetale Stimulationstests dar. Inzwischen hat sich infolge ihrer Effektivität v. a. im anglo-amerikanischen Sprachraum die vibroakustische Stimulation mit einem handelsüblichen Elektro-Larynx durchgesetzt. Hierdurch läßt sich zwar der „fetal outcome“ nicht signifikant verbessern, aber Fehlbeurteilungen potentiell pathologischer Herzfrequenzmuster infolge fetaler Tiefschlafzustände und damit unnötige Interventionen auf die Hälfte reduzieren [6–8, 15, 22]. Im Vergleich zur rein akustischen Stimulation mit Lautsprechern oder anderen Schallquellen sind durch die unmittelbare Ankoppelung des Elektro-Larynx an die Bauch-

decke *in utero* wesentlich höhere Schall-druckpegel zu erzielen (Reduzierung des „Impedanzsprungs“). In verschiedenen Nach-untersuchungen konnte gezeigt werden, daß weder mit akustischen Schalltrauma, noch mit anderen Folgeschäden zu rechnen ist [23–25].

Inzwischen ist ein speziell für geburts-hilfliche Fragestellungen entwickelter Elek-tro-Larynx (FEVAS®) verfügbar, der bei etwa halber Lautstärke die gleichen Stimulations-effekte erzielt, wie die als Sprechhilfe für Laryngektomierte konzipierten Geräte, die bislang eingesetzt wurden. Nach eigenen Untersuchungen konnten falsch positive CTG-Befunde damit signifikant reduziert werden (Abb. 2).

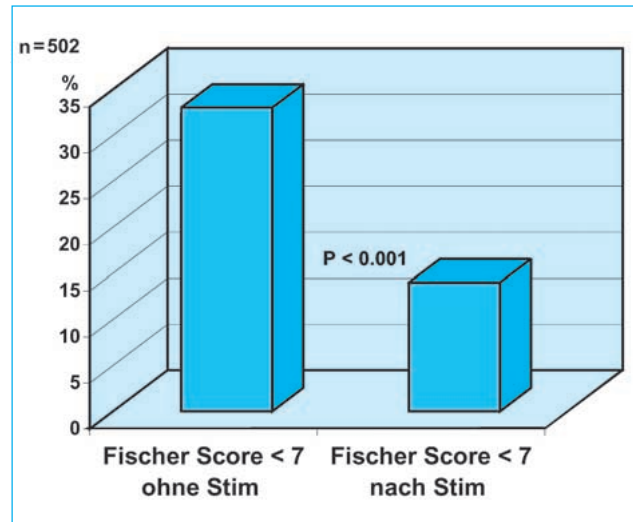
Die Methode ist einfach anwendbar (Abb. 3). Unmittelbar nach Schallapplikation wechseln unbeeinträchtigte Feten in der über-wiegenden Mehrzahl aller Fälle zu einem reaktiven FHF-Muster (Abb. 4).

In einer prospektiv-randomisierten Studie [26] war der diagnostische Wert der we-niger invasiven vibroakustischen Stimula-tion im Abgleich mit dem OBT zumindest äquivalent.

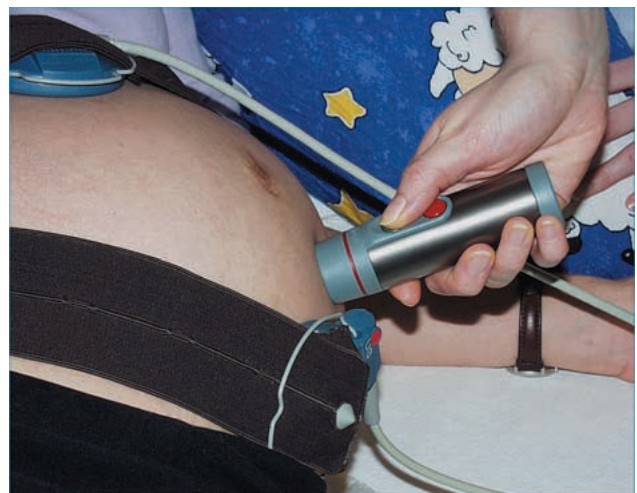
Eine weitere Verbesserung der CTG-In-terpretation läßt sich durch den Einsatz des simultan zum CTG abgeleiteten fetalen Bewegungsprofils im Kineto-Kardiotoko-gramm erzielen. Diese Methode ermöglicht die Quantifizierung fetaler Körper- und Extremitätenbewegungen (Anzahl und Dauer) mit einer Sensitivität von 81 % und einer Spezifität von 98 %. Die Kenntnis der einem FHF-Muster zugrunde liegenden Bewegungsaktivität führt zu einer Verminderung falsch positiver CTG-Befunde um 59 % [3].

Daneben konnte im Rahmen prospekti-ver Untersuchungen bei Hochrisikoschwanger-schaften mit schwerer Wachstumsretar-dierung gezeigt werden, daß sich die Dauer fetaler Körperbewegungen bei chronischer Mangelversorgung signifikant verkürzt. Diese Ökonomisierung der fetalen Reserven wird im Mittel bereits zwei Wochen vor einer akuten Dekompensation bzw. teilweise notfallmäßigen operativen Entbindung er-kennbar.

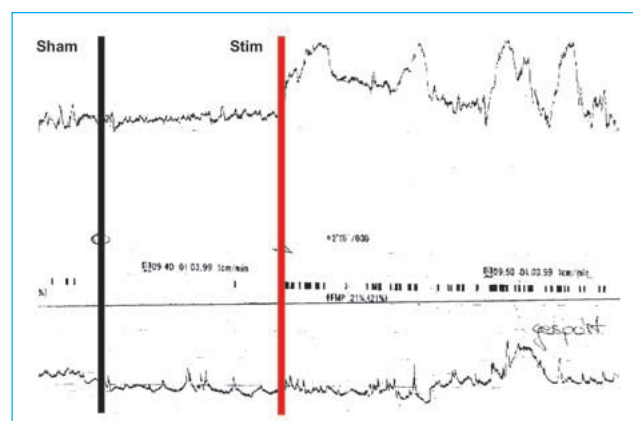
Als weiterer chronischer Verlaufspara-meter kann ferner die sonographische Be-stimmung der Fruchtwassermenge (z. B.



2: Häufigkeit falsch positiver CTG-Befunde vor und nach vibroakustischer Stimulation mit FEVAS (Gnirs et al. 2001)



3: Anwendung der vibroakustischen Stimulation



4: Fetale Reaktion nach Pseudostimulation („Sham“) und echter vibroakustischer Stimulation („Stim“). Reaktives FHF-Muster und lebhaftes Kindsbewegungen (Gnirs et al. 2001)

Amniotic Fluid Index) eine fetale Zustandsverschlechterung anzeigen (Vorwarnzeit: 5–12 Tage). Hierbei ist zu beachten, daß ein Oligohydramnion grundsätzlich auch bei Terminüberschreitung als pathologischer Befund gewertet werden muß. So ist nach eigenen Untersuchungen die Fruchtwassermetrik jenseits des Geburtstermins der sensitivste Parameter hinsichtlich der Vorhersage einer Geburtsazidose bzw. einer operativen Entbindung aus Asphyxiegründen (44 % / 70 %).

Eine noch frühere Risikoselektion (Vorwarnzeit bis zu 3 Wochen) als mit den genannten Verfahren ist anhand der Dopplersonographie möglich. Dabei sind Dopplerbefunde sehr gut reproduzierbar (Inter- und Intra-Observer-Variabilität bei Indexmessungen 5–10 %). Während die Identifizierung des SGA-Feten weiterhin die Domäne der erweiterten Ultraschallbiometrie bleibt (positiver Vorhersagewert 62 %), konnte in den bisher existierenden prospektiv-randomisierten Studien einzig die Dopplersonographie in Hochrisikokollektiven zu einer Halbierung der Rate intrauteriner Todesfälle und hypoxisch-ischämischer Enzephalopathien beitragen [6–8]. Diese guten Resultate setzen allerdings ein geeignetes und konsequent angewandtes Managementkonzept voraus.

Die perinatale Mortalität und Morbidität nimmt mit dem Ausmaß pathologischer Dopplerbefunde zu. Erreicht bei Auftreten eines sog. „brain sparing effects“ die Perinatalsterblichkeit und die Azidoserate schon über 10 %, so steigt diese bei Zero Flow oder Reverse Flow sogar auf 14–24 % bzw. 80–100 % an, sofern nicht adäquat auf diesen Befund reagiert und die Schwangerschaft nicht rechtzeitig beendet wird. Bei hochpathologischen Flußmustern finden sich in bis zu 51 % postpartuale Todesfälle und in bis zu 35 % schwere Hirnblutungen mit entsprechender Folgemorbidität [27]. Die Einbindung von Dopplermessungen im venösen Kompartiment (Pulsationen in der Vena umbilicalis/Reverse-Komponente im Ductus venosus) hilft, den Zeitpunkt einer fetalen Dekompensation noch präziser einzugrenzen. Die Geschwindigkeit, in der sich eine akute fetale Dekompensation bei Vorliegen solcher Dopplerbefunde entwickelt, ist wiederum vom Gestationsalter abhängig. Unreife Feten ( $\leq 29$  SSW) tolerieren die Verhältnisse bei einem Zero Flow ca. eine Woche länger als ältere Kinder ( $> 29$  SSW) [28].

Diesen Zahlen sollten die Ergebnisse der jeweils nachgeschalteten Neugeborenen-Intensivstation gegenübergestellt werden. An der TU München lag z. B. in den letzten Jahren die tragzeitbezogene Überlebensrate jenseits von 32 SSW bei 98,7 %. Mit Hirnblutungen III. und IV. Grades ist bei 11 % der Frühgeborenen zu rechnen. Stellt man diese Resultate dem bekannten intrauterinen Risiko bei Zero/Reverse Flow gegenüber, so ergeben sich außerhalb der extremen Frühgeburtlichkeit ( $\geq 28$  SSW), jedoch spätestens nach 32 SSW und nach Abschluß einer Kortikoid-Lungenreife auch bei noch unauffälligem CTG-Muster kaum Argumente für ein weiteres Zuwarten.

Lange Zeit gehörte die Bestimmung biochemischer Parameter aus mütterlichem Serum oder Urin – vorzugsweise des Human Placenta Lactogen (HPL) sowie des freien Östriols ( $E_3$ ) – zur Routineüberwachung von Risikoschwangerschaften. Trotz hochsensitiver Analyseverfahren ist die Reproduzierbarkeit und Vergleichbarkeit der Befunde eingeschränkt. So weisen die Messungen eine Variabilität infolge von Kurzzeitschwankungen von 5–10 % für HPL und 10–30 % für  $E_3$  auf. Ferner ergeben sich Meßdifferenzen von bis zu 40 %, sofern verschiedene Assays verwendet werden [3].

Nicht zuletzt wegen der hohen Rate falsch positiver (bis 55 %) und falsch negativer Befunde (bis 88 %), jedoch auch aus Kostengründen, wurde die Anwendung hormoneller Überwachungsmethoden wieder verlassen und an deren Stelle die hinsichtlich der geburtshilflichen Ergebnisse weit effektivere Dopplersonographie als Screeningmethode für Risikoschwangerschaften in die deutschen Mutterschaftsrichtlinien aufgenommen.

### Schlußfolgerung

Das antepartuale CTG hat im Rahmen der vorgeburtlichen Überwachung nach wie vor seinen Stellenwert. Es sollte jedoch in einer sinnvollen Sequenz, bei der die aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse Berücksichtigung finden, und unter Einbeziehung additiver Verfahren zur Interpretationsverbesserung eingesetzt werden. Primär sollte immer eine Risikoselektion erfolgen (Anamnese, SIH, Präeklampsie etc.). Im präselektierten Risikokollektiv bieten dopplersonographische Untersuchungen so-

wie sonographische Kontrollen des Wachstums und der Fruchtwassermenge die größte diagnostische Effektivität. Zeigen diese Verfahren pathologische Befunde und damit eine Azidosegefährdung des Feten an, dann muß die Überwachung in kürzeren Intervallen erfolgen (Hospitalisierung bei brain sparing effect). Erst in dieser Phase sind engmaschige CTG-Kontrollen (mehrmals täglich) sinnvoll, da die Dopplersonographie im Gegensatz zum CTG besser die chronische Zustandsverschlechterung als die akute fetale Dekompensation erfaßt.

## LITERATUR

1. Bayerische Perinatalerhebung, BPE-Jahresbericht 1999, Kommission für Perinatologie und Neonatologie, Bayerische Landesärztekammer und Kassenärztliche Vereinigung Bayerns, Zauner Druck- u. Verlags GmbH, Dachau.
2. Rosen MG, Dickinson JC. The incidence of cerebral palsy. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 167: 417-23.
3. Gnirs J. Kineto-Kardiotokographie: Automatische Detektion der fetalen Bewegungsaktivität als integraler Bestandteil antepartualer CTG-Registrierungen und ihre Bedeutung für die fetale Zustandsdiagnostik. Habilitationsschrift, München, 1995.
4. Neilson JP. Routine formal fetal movement counting. In: Enkin MW, Keirse MJNC, Renfrew MJ, Neilson JP (eds). *Cochrane Database of Systematic Reviews, Pregnancy and Childbirth Module*. Cochrane Pregnancy and Childbirth Database, Oxford Disk Issue 2, 1993.
5. Rüttgers H. Kardiotokographie. *Standards in der Perinatalmedizin*. *Perinat Med* 1989; 1: 9-14.
6. Neilson JP. Cardiotocography for antepartum fetal assessment. In: Enkin MW, Keirse MJNC, Renfrew MJ, Neilson JP (eds). *Cochrane Database of Systematic Reviews, Pregnancy and Childbirth Module*. Cochrane Pregnancy and Childbirth Database, Oxford Disk Issue 2, 1996.
7. Neilson JP. Fetal vibroacoustic stimulation before labour. In: Enkin MW, Keirse MJNC, Renfrew MJ, Neilson JP (eds). *Cochrane Database of Systematic Reviews, Pregnancy and Childbirth Module*. Cochrane Pregnancy and Childbirth Database, Oxford Disk Issue 2, 1996.
8. Neilson JP. Doppler ultrasound in high risk pregnancies. Routine doppler ultrasound screening of unselected pregnancies. In: Enkin MW, Keirse MJNC, Renfrew MJ, Neilson JP (eds). *Cochrane Database of Systematic Reviews, Pregnancy and Childbirth Module*. Cochrane Pregnancy and Childbirth Database, Oxford Disk Issue 2, 1996.
9. Rooth G, Huch A, Huch R. FIGO News: Guidelines for the use of fetal monitoring. *Int J Gynecol Obstet* 1987; 25: 159-67.
10. Gnirs J. Intrapartale Überwachung. In: Schneider H, Husslein P, Schneider KTM (Hrsg). *Geburtshilfe*, Springer Verlag, Heidelberg, 1999; 601-51.
11. Weber S, Schneider KTM, Bung P, Huch A, Huch R. Antenatale fetale Herzfrequenz unter besonderer Berücksichtigung der mütterlichen Körperhaltung. *Geburtsh Frauenheilk* 1988; 48: 35-40.
12. Natale R, Nasello C, Turliuk R. The relationship between movements and accelerations in fetal heart rate at twenty-four to thirty-two weeks' gestation. *Am J Obstet Gynecol* 1984; 148: 591-5.
13. Nijhuis JG, Prechtl HFR, Martin CB jr, Bots RSGM. Are there behavioural states in the human fetus? *Early Hum Dev* 1982; 6: 177-95.
14. Gnirs J, Schneider KTM. Diagnostik der fetalen Bewegungsaktivität, fetaler Stimulationstests und der Komplexitätsanalyse des fetalen EKGs als Ergänzung der intrapartalen CTG-Überwachung. *Gynäkologe* 1996; 29: 28-44.
15. Gnirs J, Schneider KTM. Fetale Verhaltenszustände und Bewegungsaktivität. *Gynäkologe* 1994; 27: 136-45.
16. Okai T, Kozuma S, Shinozuka N, Kuwabara Y, Mizuno M. A study on the development of sleep-wakefulness cycle in the human fetus. *Early Hum Dev* 1992; 29: 391-6.
17. Pillai M, James D. The importance of the behavioural state in biophysical assessment of the term human fetus. *Br J Obstet Gynaecol* 1990; 97: 1130-4.
18. Thacker SB, Berkelman RL. Assessing the diagnostic accuracy and efficacy of selected antepartum fetal surveillance techniques. *Obstet Gynaecol Surv* 1986; 41: 121-41.
19. Enkin, Keirse, Renfrew, Neilson. *Guide to effective Care in Pregnancy and Childbirth*, 2nd ed. Cochrane Pregnancy & Childbirth Database, Issue 2, 1997.
20. Peck TM. Physicians' subjectivity in evaluating oxytocin challenge tests. *Obstet Gynecol* 1980; 56: 13-6.
21. Schneider KTM, Deckardt R, Graeff H, Huch A, Huch R. Ist mütterliches Stehen ein physiologischer fetaler Streßtest? *Arch Gynecol Obstet* 1987; 242: 733-5.
22. Marden D, McDuffie RS jr, Allen R, Abitz D. A randomized controlled trial of a new fetal acoustic stimulation test for fetal well-being. *Am J Obstet Gynecol* 1997; 176: 1386-8.
23. Arulkumaran S, Skurr B, Tong H, Kek LP, Yeoh KH, Ratnam SS. No evidence of hearing loss due to fetal acoustic stimulation test. *Obstet Gynecol* 1991; 283: 283-5.
24. Morikawa S, Ishikawa J, Matsubara H, Nagata F, Nomura Y, Kamatsuki H, Shinzato Y, Yamaguchi Y, Niwa K, Kanakura Y et al. Evaluation of the effects of vibro-acoustic stimulation test on the fetus during labor under epidural analgesia and evidence of its safety by way of auditory brainstem response. *Nippon Sanka Fujinka Gakkai Zasshi* 1994; 46: 247-52.
25. Nyman M, Barr M, Westgren M. A four-year follow-up of hearing and development in children exposed in utero to vibro-acoustic stimulation. *Br J Obstet Gynaecol* 1992; 99: 685-8.
26. Schiff E, Lipitz S, Sivan E, Barkai G, Mashiach S. Acoustic stimulation as a diagnostic test: comparison with oxytocin challenge test. *J Perinat Med* 1992; 20: 275-9.
27. Karsdorp VHM, van Vugt JMG, van Geijn HP, Kostense PJ, Arduini D, Montenegro N, Todros T. Clinical significance of absent or reversed end diastolic velocity waveforms in umbilical artery. *Lancet* 1994; 344: 1664-8.
28. Arduini D, Rizzo G, Romanini C. The development of abnormal heart rate patterns after absent end-diastolic velocity in umbilical artery: analysis of risk factors. *Am J Obstet Gynecol* 1993; 168: 43-50.



**J. Gnirs**

Geboren 1958 in Karlsruhe. Studium der Humanmedizin an der Universität Heidelberg von 1980 bis 1986. Promotion an der Universität Heidelberg 1989 („Fetale Verhaltenszustände und kontrollierte externe akustische und lichteptische Stimulation des menschlichen Feten am Geburtstermin“). Habilitation 1995 an der Technischen Universität München („Kineto-Kardiotokographie: Automatische Detektion der fetalen Bewegungsaktivität als integraler Bestandteil antepartualer CTG-Registrierungen und ihre Bedeutung für die fetale Zustandsdiagnostik“).

Von 1987 bis 1988 Assistenzarzt an der Universitäts-Frauenklinik Heidelberg, von 1988 bis 1992 an der Universitäts-Frauenklinik Homburg/Saar, von 1992 bis 1994 an der Frauenklinik der TU München. Seit 1994 Oberarzt an der Frauenklinik der TU München, seit 1997 operativer Oberarzt der Frauenklinik sowie leitender Oberarzt/stellvertr. Abteilungsleiter für Perinatalmedizin der Frauenklinik u. Poliklinik der TU München (Leiter: Univ.-Prof. Dr. K. T. M. Schneider). Ärztlicher Direktor und Chefarzt der FKB Frauenklinik Bogenhausen, München. APL-Professur seit 2001.

Prof. Dr. Gnirs wurde mit dem Oscar-Orth-Preis der Universität des Saarlandes und der Universitätsstadt Homburg (1991) sowie dem Forschungsstipendium der A. u. G. Haackert-Stiftung zur Förderung der pränatalen Medizin (1994) ausgezeichnet.

**Korrespondenzadresse:**

Prof. Dr. med. Dr. med. habil. J. Gnirs  
Ärztl. Direktor u. Chefarzt, Frauenklinik Bogenhausen  
D-81679 München, Röntgenstraße 15  
e-mail: Joachim.Gnirs@lrz.tu-muenchen.de

# Mitteilungen aus der Redaktion

## Abo-Aktion

Wenn Sie Arzt sind, in Ausbildung zu einem ärztlichen Beruf, oder im Gesundheitsbereich tätig, haben Sie die Möglichkeit, die elektronische Ausgabe dieser Zeitschrift kostenlos zu beziehen.

Die Lieferung umfasst 4–6 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Das e-Journal steht als PDF-Datei (ca. 5–10 MB) zur Verfügung und ist auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung kostenloses e-Journal-Abo](#)

## Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

## Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)