

1 Fetale Überwachung

Kardiotokografie – CTG – ist die kontinuierliche Aufzeichnung der fetalen Herzfrequenz und der Wehentätigkeit (► Abb. 1.1).

1.1 Technik

Die fetale Herzfrequenz wird mit der Dopplertechnik abgeleitet und in Schlägen pro Minute (SpM) gemessen. Die Aufzeichnung ist über eine Autokorrelation der-Schlag-zu-Schlag-Registrierung angenähert. Die Wehentätigkeit der Mutter wird durch externe Tokografie über einen Druckaufnehmer registriert [1], [5], [32], [94], [105], [110], [125].

Mittels Kardiotokografie lassen sich potenzielle Gefahrensituationen des Fetus frühzeitig identifizieren. Durch rechtzeitige Beseitigung der Gefahr kann die Reaktionskaskade bis zum fetalen Schocksyndrom unterbrochen und die

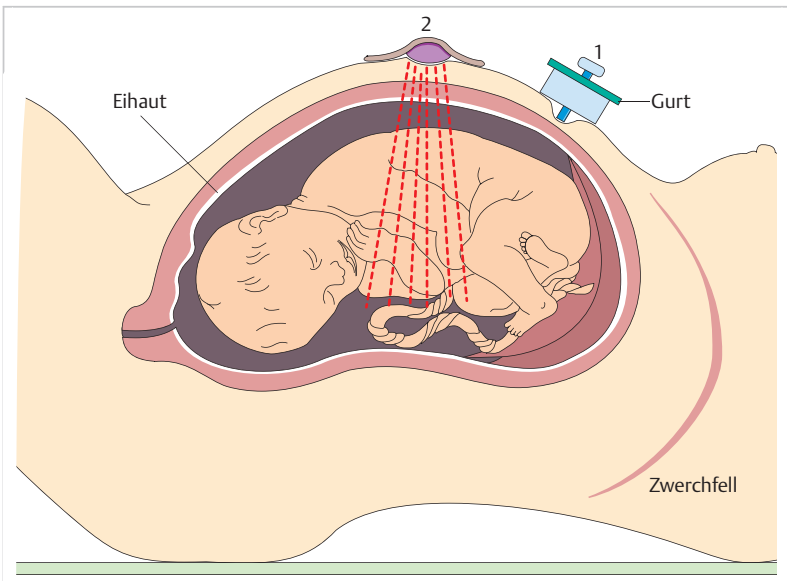


Abb. 1.1 Schema der Ableitung eines Kardiotokogramms (CTG). Durch externe Ableitung der fetalen Herzfrequenz (2) mit dem Doppler-Ultraschall-Verfahren und der Wehenregistrierung (1) durch externe Tokografie, ist ein noninvasives Vorgehen möglich (Quelle: [108]).

Geburt von Kindern mit Asphyxie vermieden werden (► Abb. 1.1, ► Abb. 1.2, ► Abb. 1.3) [1], [9], [31], [91].

1.2 Befunde

Ein **guter Zustand des Feten** wird im CTG angezeigt durch eine normale Basalfrequenz des kindlichen Herzens mit einer Variabilität und Kurzzeitschwankungen im Rahmen der hämodynamischen Regulationen. Ein reaktives CTG zeigt Akzelerationen nach Kindsbewegungen. (► Abb. 1.2)

Bei **Störungen der fetalen Versorgung** entsteht ein auffälliges Herzfrequenzmuster: Es kommt zum Abfall oder Anstieg der Basalfrequenz, kompensatorischen Frequenzveränderungen und eingeschränkter Variabilität (► Abb. 1.3).

Ein Kind mit „**Asphyxie**“ wird aufgrund eines fetalen Schocks ohne klinisch nachweisbaren Puls geboren [23], [54], [118], [127], [133]. Dieser Zustand des Neugeborenen ist selten (<1% der Geburten) und tritt als Ergebnis einer progredienten intrauterinen Versorgungsstörung auf [23], [87], [104], [109], [120], [122], [130].

Im Zentrum der kardiotokegrafischen Überwachung steht die Vermeidung des „**Fetal Distress**“ [1], [13], [56], [72]. Dabei kommt es zu einer Minderung des Sauerstoffpartialdrucks im Gewebe (fetale Hypoxie) und im arteriellen Blut des Kindes (Hypoxämie), verbunden mit einem Anstieg des Kohlendioxidpartialdrucks (Hyperkapnie). Zudem steigt Laktat in Blut und Gewebe an. Die Pufferkapazität des Blutes kann aufgebraucht werden; man spricht von einem ne-

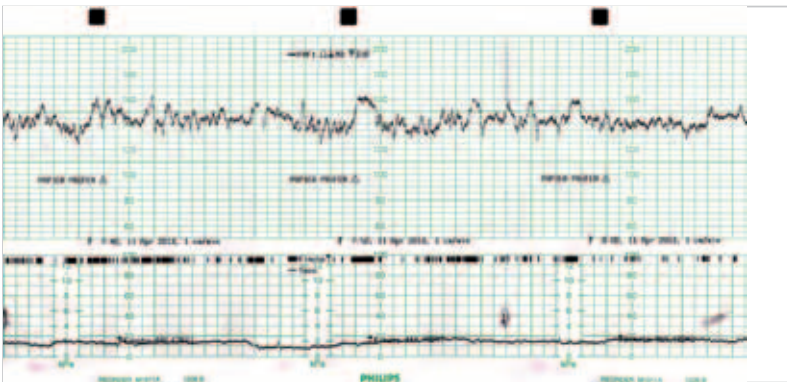


Abb. 1.2 Normalbefund eines Kardiotokogramms. Bei regelrechter Basalfrequenz und undulatorischer Oszillation ist das CTG bei den im Kinetogramm dargestellten Kindsbewegungen reaktiv – es zeigt Akzelerationen der Herzfrequenz.

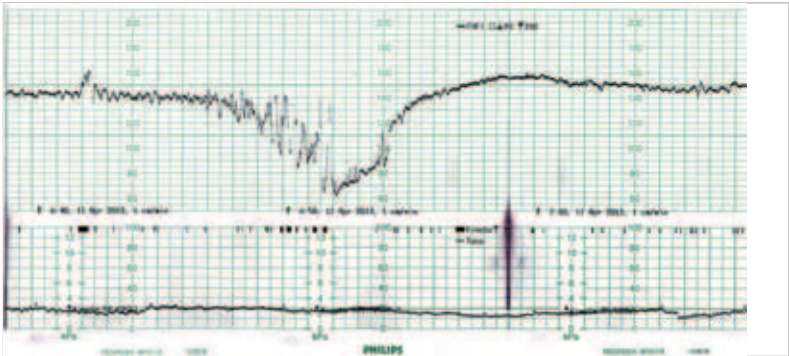


Abb. 1.3 Kardiotokogramm bei Störung der fetalen Versorgung. Abfall der Basalfrequenz, Bradykardie, Änderungen der Oszillation, suspektes saltatorisches und pathologisches silentes Muster. Nach der Störung tritt eine kompensatorische Frequenzbeschleunigung auf. Beachte die reduzierte Dauer der Kindsbewegungen im Kinetogramm.

gativen Base-Exzess. Schließlich ist die intrazelluläre Oxygenierung gestört, der Redoxstatus ist reduziert und das oxygenierte Zytochrom aa3 fällt ab bis es zum Zelltod (Apoptose) kommt (► Abb. 1.4) [43].

1.3 Ziele

Das Ziel der kardiotokografischen Überwachung ist, während der Geburt potenziell gefährdete Feten in einer frühen Phase der Versorgungsstörung zu identifizieren. Wird in einem solchen Fall rechtzeitig gehandelt und gegebenenfalls eine operative Entbindung durchgeführt, kann erwartet werden, dass das Kind nicht beeinträchtigt wird (► Abb. 1.5) [46], [126], [142].

Die Hypoxietoleranz des Fetus ist im Vergleich zum geborenen Kind hoch: Relativ lang anhaltende, insbesondere partielle Störungen können ohne zellulären Schaden toleriert werden. Der Fetus besitzt die Fähigkeit, sich der intrauterinen Versorgungsstörung durch eine hämodynamische Reaktion, die **Sauerstoffsparschaltung** anzupassen (► Abb. 1.6) [115].

Bei ausgeprägter Laktatanreicherung mit Werten über 20 mmol/l ist jedoch mit einer bleibenden Hirnschädigung zu rechnen. Folgen können sein [23], [87]:

- Organversagen
- Enzephalopathie
- Zerebralparese
- perinataler Tod des Fetus durch Hypoxie

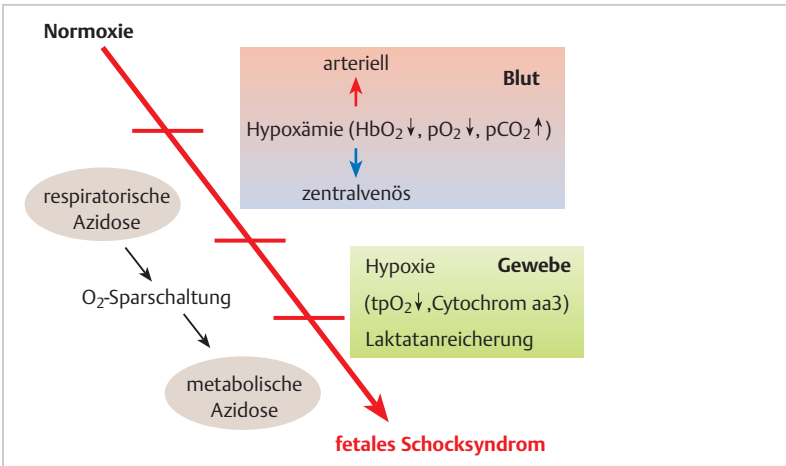


Abb. 1.4 Kaskade der pathophysiologischen Veränderungen des Kindes bei intrauterinen Störungen. Neben den im Blut messbaren Parametern sind die Störungen der zellulären Oxygenierung zu beachten. Bei reduziertem plazentarem Gastransfer bildet sich im fetalen Blut charakteristischerweise eine respiratorische Azidose aus. Aufgrund der beim Fetus physiologisch fehlenden O₂-Speicher fällt der Sauerstoffpartialdruck im Blut kurzfristig ab. Sodann entsteht durch anaerobe Glykolyse eine Anreicherung von sauren Valenzen in Blut und Gewebe (Quelle: [108]).

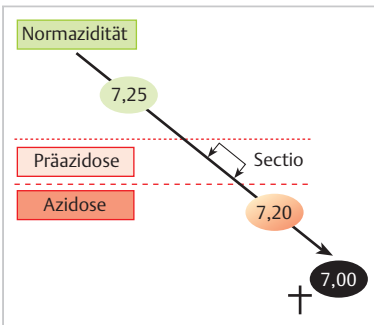


Abb. 1.5 Sachgerechter Zeitpunkt der Intervention bei progredienter Störung der fetalen Versorgung. Wird eine progrediente Störung identifiziert, die durch konservative Maßnahmen nicht zu therapieren ist, soll die operative Intervention durchgeführt werden, bevor eine klinisch relevante Störung auftritt (Quelle: [108]).

Im Falle einer pathologischen CTG-Veränderung, die auf eine progrediente Störung des Feten hinweist, ist deshalb die sachgerechte Durchführung einer **geburthilflichen Notfalloperation** indiziert. Eine Sectio caesarea abdominalis soll möglichst aus dem präazidotischen Bereich (pH 7,20–7,24) heraus durchgeführt werden. Gelingt dies, ist damit zu rechnen, dass das Kind in noch opti-

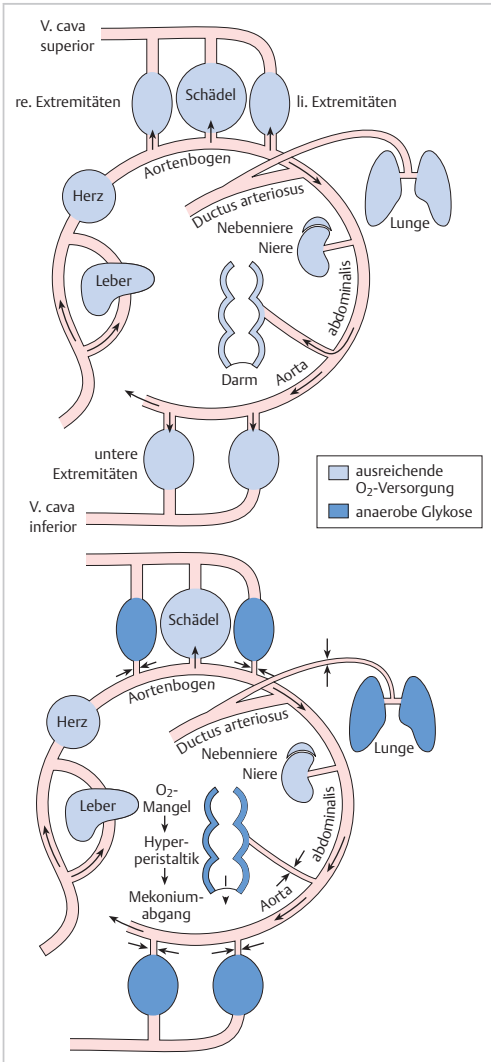


Abb. 1.6 Sauerstoffsparschaltung nach Saling. Bei einer Störung der fetalen Versorgung werden durch Umstellung der Hämodynamik die für den Feten wichtigen Organe (Herz, Gehirn, Nebenniere) bevorzugt durchblutet [115] (Quelle: [108]).

malem klinischem Zustand (optimaler Apgar-Score) bzw. allenfalls mit leichter Azidose zur Geburt kommt.



Merke

Beim Feten zeigen sich im ersten Stadium bei **reduziertem placentaren Gas-transfer** und Sauerstoffangebot eine respiratorische Azidose sowie eine Zentralisation des Kreislaufs, eine Reduktion des Stoffwechsels und der fetalen Bewegung.

Beim Übergang in die metabolische Azidose treten **zelluläre Funktionsstörungen** auf. Nach derzeitigem Wissensstand wird in den Nervenzellen eine Kaskade von phasenhaften Prozessen initiiert, die in einem Intervall von Tagen zum definitiven Schaden führt.

Im Endstadium findet sich eine **Dysregulation** des ZNS und des kardialen Systems (Myokarddepression). Es stellen sich der Zelltod (Apoptose) sowie ein Multiorganversagen ein.

Der frühe durch eine Hypoxie bedingte, neonatale Todesfall ist heute ein seltenes perinatologisches Ereignis.