

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PATENTCHRIFT

(11) DD 283 218 A5

(12) Ausschließungspatent



Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz
der DDR vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

4(51) G 01 N 33/483
G 01 N 21/00
A 61 B 5/00

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD G 01 N / 328 592 B

(22) 16.05.89

(44) 03.10.90

(71) siehe (73)

(72) Schramm, Werner, Dr.-Ing. Dipl.-Ing.; Schramm, Doris; Sobotha, Rudolf, Dr. med., DD

(73) Akademie der Wissenschaften der DDR, Otto-Nuschke-Straße 22/23, Berlin, 1080, DD

(54) Verfahren und Vorrichtung zur nichtinvasiven Bestimmung des oxidativen Stoffwechselzustandes eines Kindes vor und während der Geburt

(55) oxidativer Stoffwechselzustand; nichtinvasive Bestimmung; NADH₂-Oberflächenfluoreszenz; Geburtenüberwachung; Lichtleiteranordnung; Meßsonde

(57) Die Erfindung ist in der Geburtshilfe zur kontinuierlichen Überwachung der Sauerstoffversorgung des Kindes vor und während der Geburt anwendbar. Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren zur kontinuierlichen Überwachung des oxidativen Stoffwechselzustandes eines Kindes vor oder während der Geburt anzugeben und eine Vorrichtung zu beschreiben, mit der die stoffwechselrelevanten Parameter erfaßt und ausgewertet werden. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zur nichtinvasiven Bestimmung des oxidativen Stoffwechselzustandes eines Kindes vor und während der Geburt am vorangehenden Teil das eine Ende einer Lichtleiteranordnung als Sonde aufgesetzt wird, während am anderen Ende der Lichtleiteranordnung UV-Anregungslicht aus einer geeigneten Quelle eingespeist bzw. das von der Haut des Kindes zurückgestreute UV-Licht und Fluoreszenzlicht wellenlängenselektiv zu empfindlichen optischen Empfängern geführt wird. Die von den Empfängern erhaltenen elektronischen Signale werden ebenso wie z. B. ein Signal, das der Lichtintensität der Quelle proportional ist, in einem Rechner verarbeitet. Dieser gibt die ermittelten Daten zur Information des Geburtshelfers auf eine Anzeigeeinheit aus.

ISSN 0433-6461

5 Seiten

atentansprüche:

1. Verfahren zur nichtinvasiven Bestimmung des oxidativen Stoffwechselzustandes eines Kindes vor und während der Geburt, **gekennzeichnet dadurch**, daß über eine durch den Muttermund am vorangehenden Teil des Kindes fixierte Lichtleiteranordnung die Hautoberfläche des Kindes mit UV-Licht bestrahlt, das zurückgestreute Licht und das NADH₂-Fluoreszenzlicht über die Lichtleiteranordnung und wellenlängenselektive optische Detektoreinrichtungen zusätzlich zu einem Signal der Intensität der UV-Lichtquelle einer elektronischen Meßwertverarbeitung mit Auswerte- und Anzeigemodul zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Lichtleiteranordnung als Lichtleitersonde auf oder in einem geringen Abstand zur Hautoberfläche fixiert wird.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Fixierung der Lichtleiteranordnung durch geringen Unterdruck erfolgt.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Lichtleiteranordnung aus Lichtleitfasern besteht.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß als Anzeigemodul ein Bildschirm eingesetzt wird.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß eine Lichtleitersonde in einer fixierbaren Halterung angeordnet und über eine Lichtleiteranordnung mit einer UV-Strahlungsquelle und optischen Detektoreinrichtungen verbunden ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Halterung als Glocke ausgebildet ist.
8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6 und 7, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Glocke in ihrer oberen Mitte eine Bohrung als zylindrische Führung enthält, in der die Lichtleiteranordnung mittels einem O-Ring druckdicht und mittels Spannkonus in der Höhe verstellbar gehalten wird.
9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6 bis 8, **gekennzeichnet dadurch**, daß an der Halterung eine Einrichtung zur Erzeugung und Aufrechterhaltung eines Unterdruckes vorhanden ist.
10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6 bis 9, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Halterung eine zylindrische Führung zum Aufstecken eines Inserters besitzt.
11. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6 bis 10, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Lichtleiteranordnung aus einem oder mehreren Lichtleitern zur gemeinsamen oder getrennten Übertragung des von der UV-Strahlungsquelle ausgesendeten und des Fluoreszenz- und zurückgestreuten Lichtes besteht.
12. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6 bis 11, **gekennzeichnet dadurch**, daß als Lichtleiter Lichtleitfasern eingesetzt werden.
13. Vorrichtung nach Anspruch 6, **gekennzeichnet dadurch**, daß als UV-Strahlungsquelle ein Stickstoff-Laser eingesetzt wird.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur meßtechnischen Erfassung und Auswertung des oxidativen Stoffwechselzustandes des Kindes vor und während der Geburt. Die Erfindung ist anwendbar für die medizinische Geburtenüberwachung in der Klinik zur aktuellen Beurteilung des Zustandes des Kindes unmittelbar unter der Geburt.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Für die Geburtshelfer sind Verfahren und Vorrichtungen von Interesse, die Aussagen über das Allgemeinbefinden des Kindes, seine Sauerstoffversorgung vor und während der Geburt liefern. Eine der am häufigsten angewendeten Methoden ist die Überwachung des kindlichen Herzschlages mittels Stethoskop bzw. mit elektronischen Mitteln (Kardiotachographie). In der DD-PS 72346 ist z. B. ein Verfahren und eine Anordnung zur Messung und Auswertung von Herzschlagfrequenz und -amplitude vorgeschlagen worden. Nachteilig ist bei allen Verfahren und Anordnungen zur Erfassung der Frequenz der kindlichen Herztöne, daß die Erfassung der Herzfrequenz nur ein indirektes Maß für das Befinden des Kindes, d. h. u. a. für seine Sauerstoffversorgung liefert. Um in schwierigen Situationen den Stoffwechselzustand, d. h. die Sauerstoffversorgung des Kindes zu beurteilen, wird z. B. unter der Geburt Blut des Kindes abgenommen und in einer Meßkette ex corpore der pH-Wert analysiert (Fetalblutanalyse). Nachteilig ist dabei der invasive Charakter der Blutentnahme und eine umfangreiche zeitaufwendige Analysentätigkeit.

Ferner ist eine Vorrichtung zur Messung optisch biologischer Informationen zur noninvasiven Diagnostik in vivo und situ bekannt (DE 381 2098), bei der über eine Messung der Rückstreuung von eingestrahltm VIS- und IR-Licht transkranial auf den Stoffwechselzustand eines Kindes geschlossen werden kann. Allerdings wird die Vorrichtung bei Kindern im Alter von Wochen bis zu Jahren und nicht während der Geburt eingesetzt.

Ferner ist eine Einrichtung zur in-vivo-Blutmessung bekannt (DE 301 9234), bei der Wellenlängen im IR verwendet werden und größere Abstände zwischen der Stelle des Lichteintrittes in das Organ und der für die Erfassung des Meßlichtes liegen. Infolgedessen läßt sich diese Vorrichtung in der Geburtshilfe nicht anwenden.

Es ist weiterhin bekannt, den Stoffwechselzustand von Organen durch Messung der Fluoreszenz des im Organ vorhandenen reduzierten Koenzyms NADH_2 (Nikotinamid-Adenin-Dinukleotid) zu erfassen (IEEE Trans. Bio.-Med. Elektron. 10 [1963] 40). Diese Fluoreszenz wird durch Einstrahlung von Licht im nahen UV (bei 337 nm) angeregt. Zum Hinführen des Anregungslichtes sowie zum Rückführen des meßtechnisch zu verarbeitenden Fluoreszenzlichtes werden Lichtleitfasern verwendet (DE-OS 321 0593, DD 227 044).

In der DE-OS 321 0593 wird nur eine Lichtleitfaser für die Hin- und Rückführung der verschiedenen Lichtimpulse verwendet. Diese wird unmittelbar auf das Gewebe aufgesetzt. Nachteilig ist dabei, daß nur ein sehr kleiner Gewebeausschnitt erfaßt wird. Außerdem macht das Einkoppeln und Auskoppeln der verschiedenen Strahlungskomponenten bei einer Faser einen erhöhten optischen Aufwand erforderlich. Es ist auch vorgeschlagen worden (DD 227 044), zur Parallelübertragung der unterschiedlichen Lichtimpulse ein verzweigtes Lichtleitermehrfaserbündel zu verwenden, das aus einem geringen Abstand auf den zu untersuchenden Organabschnitt gerichtet wird. Dieses Verfahren eignet sich für die Anwendung bei Organen mit hoher Mitochondrienkonzentration, wie Herz und Niere. Die beschriebene Vorrichtung ist für großflächige Messungen anwendbar und deshalb für die Geburtshilfe ungeeignet.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Überwachung des oxidativen Stoffwechselzustandes eines Kindes vor und während der Geburt anzugeben, die eine Erfassung und Auswertung der stoffwechselrelevanten Parameter gestattet.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung für die Geburtshilfe anzugeben, mit denen auf nichtinvasivem Wege zuverlässiger und einfacher als bisher Aussagen über den oxidativen Stoffwechselzustand eines Kindes unmittelbar vor und während der Geburt getroffen werden können.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß zur nichtinvasiven Bestimmung des oxidativen Stoffwechselzustandes eines Kindes vor und während der Geburt über eine durch den Muttermund am vorangehenden Teil, zumeist am Kopf des Kindes, fixierte Lichtleiteranordnung die Hautoberfläche des Kindes mit UV-Licht bestrahlt wird, während das zurückgestreute UV-Licht und das NADH_2 -Fluoreszenzlicht über die Lichtleiteranordnung und wellenlängenselektive optische Detektoreinrichtungen zusätzlich zu einem Signal der Intensität der UV-Lichtquelle einer elektronischen Meßwertverarbeitung mit Auswerte- und Anzeigemodul zugeführt und die Intensität der NADH_2 -Oberflächenfluoreszenz ermittelt wird. Die Ergebnisse können zweckmäßigerweise durch Anzeigemodule, z. B. Bildschirme, sichtbar gemacht werden. Die ermittelten Werte für die NADH_2 -Fluoreszenz gestatten durch einen Vergleich mit Normalwerten Aussagen zum Stoffwechselzustand des Kindes.

Die Lichtleiteranordnung wird als Sonde auf oder in geringem Abstand zur Hautoberfläche des Kindes fixiert. Zur Bestimmung des oxidativen Stoffwechselzustandes des Kindes wird eine Vorrichtung eingesetzt, welche aus einer in einer fixierbaren Halterung angeordneten Lichtleitersonde, die über eine Lichtleiteranordnung mit einer UV-Strahlungsquelle und optischen Detektoreinrichtungen verbunden ist, besteht.

Die Halterung kann vorteilhaft als kleine Glocke mit abgerundetem Rand ausgebildet sein, die in ihrer oberen Mitte eine Bohrung als zylindrische Führung enthält, in der die Lichtleiteranordnung mittels O-Ring druckdicht und mittels Spannkonus in der Höhe einstellbar gehalten wird. An der Halterung ist eine Einrichtung zur Erzeugung und Aufrechterhaltung eines geringen Unterdruckes zwecks Fixierung der Lichtleiteranordnung vorhanden. Beispielsweise ist ein kleiner Absaugstutzen vorhanden, der in einen von außen zugänglichen abklemmbaren Schlauch übergeht. Vorteilhaft ist es, die Halterung mit einer zylindrischen Führung zum Aufstecken eines Inserters zu versehen.

Als Lichtleiteranordnung wird eine Lichtleiterfaser oder ein Lichtleiterfaserbündel eingesetzt, wobei die Übertragung von UV-Anregungslicht, UV-Rückstreulicht und Fluoreszenzlicht in getrennten Lichtleitfasern oder in ein und derselben Lichtleitfaser erfolgt.

Für die Auswertung der Meßlichtimpulse werden diese auf Empfänger, z. B. Sekundärelektronenvervielfacher, Photodiodenmatrix, geleitet. Die elektrischen Signale der Meßimpulse werden durch einen Analog/Digitalwandler in Digitalwerte umgesetzt, in einem Speicher des Mikrorechners abgelegt und mit einem Mikroprozessor weiterverarbeitet und die Intensität der NADH_2 -Oberflächenfluoreszenz ermittelt.

Ausgehend von diesen ermittelten Werten kann durch Vergleich mit Normalwerten auf den Stoffwechselzustand des Kindes geschlossen werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an zwei Beispielen näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: Übersichtsdarstellung zur Erläuterung des Verfahrens.

Fig. 2: Vorrichtung zur Überwachung des Stoffwechszustandes eines Kindes vor und während der Geburt im Querschnitt.

In Fig. 1 ist zur Erläuterung der erfindungsgemäßen Verfahrensweise dargestellt, wie von einem Kompaktgerät 1, das neben einer Verstärkungs elektronik, einen Rechner, der auch ggf. Steueraufgaben übernehmen kann, optische Empfänger und ggf. auch mehrere optische Sender enthält, mittels Lichtleiteranordnung 2 von und zur Lichtleitersonde 3, die mittels glockenförmiger Halterung 4 auf dem Kopf des Kindes fixiert wird, die NADH₂-Fluoreszenz erzeugt und erfaßt wird. Die Halterung 4 ist von relativ geringen Abmessungen und kann nach Öffnen des Muttermundes 6 aufgesetzt werden, wobei mittels eines abklemmbaren Absaugschlauches 7 ein geringfügiger, für die Haltefunktion ausreichender Unterdruck erzeugt wird. Die aus den optischen Signalen für die NADH₂-Oberflächenfluoreszenz gewonnenen Werte werden vom Rechner aufbereitet und für den Geburtshelfer auf einem Display dargestellt und/oder über Drucker, Plotter und dergleichen ausgegeben.

Fig. 2 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung, wobei mit 3 eine Lichtleitersonde bezeichnet wird, die in einer zylindrischen Führung 8 einer glockenförmigen Halterung 4 mittels Konusverschraubung 9 und Dichtungsring 10 druckdicht gehalten wird. Bei gelöster Konusverschraubung ist die Lichtleitersonde 3 in der Führung 8 in Längsrichtung verschiebbar. Die glockenförmige Halterung 4 besitzt einen abgerundeten Rand 11 und eine zylindrische Führung 12 zum Aufstecken eines Inserters 13. Sie ist zweckmäßigerweise aus einem formbeständigen Kunststoff, wie z. B. aus PTFE, hergestellt. Ferner ist an der Halterung 4 ein dünner Schlauch angebracht, der an seinem anderen äußeren, bequem zugänglichen Ende eine Schlauchklemme 14 trägt. Mit 5 ist der Kopf des Kindes, mit 6 der geöffnete Muttermund bezeichnet.

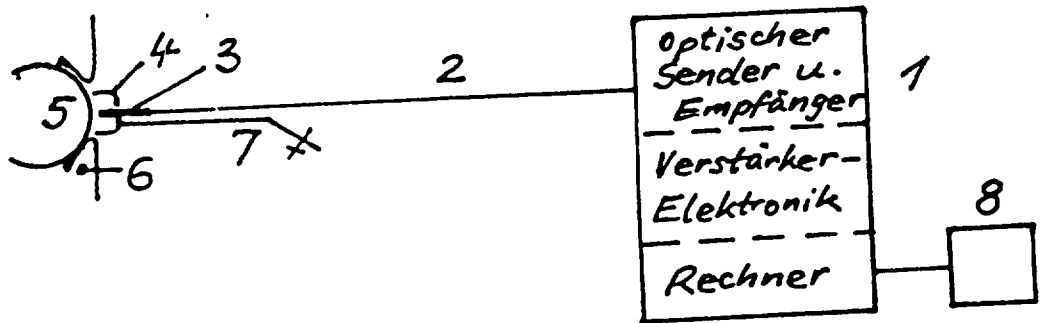


Fig. 1

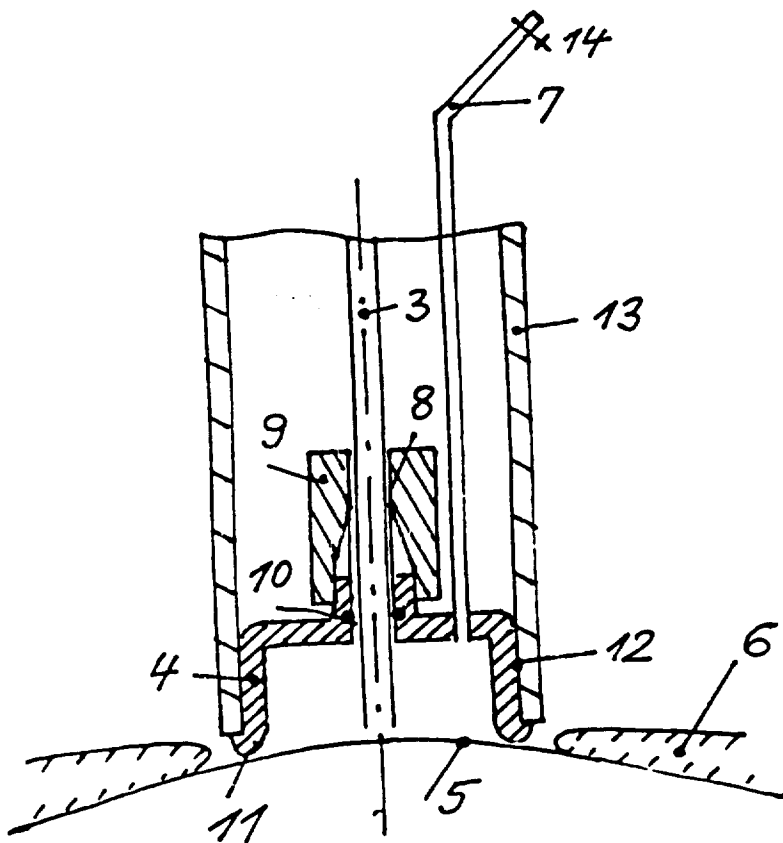


Fig. 2