

reaction will take place in the presence of an acid-releasing agent such as glucono- $\delta$ -lactone<sup>1</sup>.

When dissolved in water, glucono- $\delta$ -lactone converts into gluconic acid, which is then in equilibrium with its 2 lactones ( $\alpha$  and  $\delta$ )<sup>5</sup>. On the basis of this reaction, glucono- $\delta$ -lactone has 3 functions in the medium. (1) It provides the acidity necessary for the slow liberation of calcium ions from the calcium phosphate, and these conditions favour the gradual replacement of sodium by calcium in the alginate. A relatively slow rate of reaction is very important for texture: too rapid a formation of calcium alginate results in a lumpy gel, while too slow a rate of formation gives a very soft gel<sup>1</sup> which the larvae find difficult to manage. (2) Being in a state of equilibrium, glucono- $\delta$ -lactone maintains a pH suitable for prolonging the biological activity of ascorbic acid (final pH, approximately 4.7). (3) It potentiates the anticon-taminants (sorbic acid and nipagin).

The calcium concentration also determines the rate of reaction so that the total amount of calcium in the system is important<sup>1</sup>; the concentration indicated has been found adequate.

In addition to its nutritional role, ascorbic acid contributes with glucono- $\delta$ -lactone to the gelling reaction which, although speeded up, still proceeds at a rate commensurate with proper mixing.

Where agar is included in media for insect mass-production, replacing this component by a sodium

alginate-calcium salt-acid donor system can represent an appreciable saving. As compared with a previous agar medium for the cotton leaf worm<sup>2</sup>, the cost of an equal weight of the present diet is about one half<sup>6,7</sup>.

The use of a similar system for the artificial rearing of the codling moth and the mass rearing of the Egyptian cotton leaf worm will be described in other communications.

*Résumé.* La réaction entre l'alginate de soude et les ions de calcium a été utilisée dans la préparation à froid d'un gel nutritif servant à l'élevage artificiel de *Spodoptera littoralis* (Boisduval).

I. MOORE and A. NAVON

*Division of Entomology, The Volcani Institute of Agricultural Research, Bet Dagan (Israel), 5 August 1968.*

<sup>5</sup> E. S. WEST and W. R. TODD, Textbk. Biochem. 221 (1956).

<sup>6</sup> We thank Miss H. SILBERSTEIN for her devoted technical assistance and Mr. K. KRISTENSEN of Protan a/s for helpful information and samples of alginate.

<sup>7</sup> Contribution from The Volcani Institute of Agricultural Research (N.U.I.A.), Bet Dagan, Israel. 1968 Series; No. 1386-E.

## PRO LABORATORIO

### Dauerüberwachung der fetalen Herzaktionen unter der Geburt mittels Ultraschall<sup>1</sup>

Durch die Anwendung von Ultraschall, unter Ausnutzung des Dopplereffektes, wurde die Gynäkologie um eine neue diagnostische Methode bereichert<sup>2-7</sup>. Mit diesem Verfahren können neuerdings auch in der Geburtshilfe die kindlichen Herzaktionen kontinuierlich überwacht werden. Dazu wurde von uns ein Gerät entwickelt, das die multiformen Signale des Ultraschall-Pulsdetektors in uniforme Steuerimpulse umwandelt. Diese sind exakt herzsynchron, wobei Störungen eliminiert werden. Mit Hilfe dieser uniformen Signale kann die Impulsfrequenz integriert und der akustischen oder optischen Direktanzeige zugeführt werden. Eine telemetrische Übertragung ist möglich.

Das Gerät bietet den Vorteil, dass es sowohl in der Diagnostik während der Schwangerschaft als auch zur Dauerüberwachung unter der Geburt verwendet werden kann. Die Pulsfrequenz ist sofort ablesbar und zur Dokumentation auf einem Direktschreiber registrierbar. Registrierungsmaximal 10 V an 10 k $\Omega$ . Die Eichfrequenzen betragen 60 und 180/min.

Da dieses Gerät nicht auf die Intensität biologischer Schallerscheinungen angewiesen ist, sondern eine eigene Energiequelle besitzt, ist es weit zuverlässiger und weniger störungsanfällig als die üblichen Mikrophongeräte.

Der Messwertaufnehmer hat eine zylindrische Form. Seine Dimensionen sind: 30 mm Durchmesser, Höhe 15 mm, Gewicht ca. 30 g. Der Aufpressdruck beträgt 20 g. Die Befestigung geschieht mittels eines Heftpflasterstreifens auf der Bauchwand. Die geringe Dimension des Messwertaufnehmers belästigt die Patientin unter der

Wehentätigkeit nicht. Die Bewegungen der Patientin haben im allgemeinen keinen Einfluss auf die Messung. Zusätzlich besteht die Möglichkeit der Tokometrie (Figur).

Natürlich wird die Frage nach der Schädlichkeit einer länger dauernden Applikation von diagnostischem Ultraschall auf den menschlichen Fetus gestellt. Nach WOEBER und VELTMANN (Zitat nach KRATOCHWILL<sup>8</sup>) besteht eine biologische Wirkung des Ultraschalls erst von einem gewissen Schwellenwert der Intensität an. Der Schwellenwert liegt bei etwa 0,5 Watt/cm<sup>2</sup>. Die Dauer der Applikation unterhalb dieses Wertes dürfte dabei keine Rolle spielen. Bei den von uns verwendeten Ultraschallgeneratoren wird direkt am Messwertaufnehmer die Ultraschall-

<sup>1</sup> Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Paul-Martini-Stiftung der Medizinisch-pharmazeutischen Studiengesellschaft e.V. Frankfurt a.M.

<sup>2</sup> J. BABENERD und K. H. MOSLER, Münch. Med. Wschr. 38, 2146 (1968).

<sup>3</sup> E. H. BISHOP, Am. J. Obstet. Gynec. 96, 863 (1966).

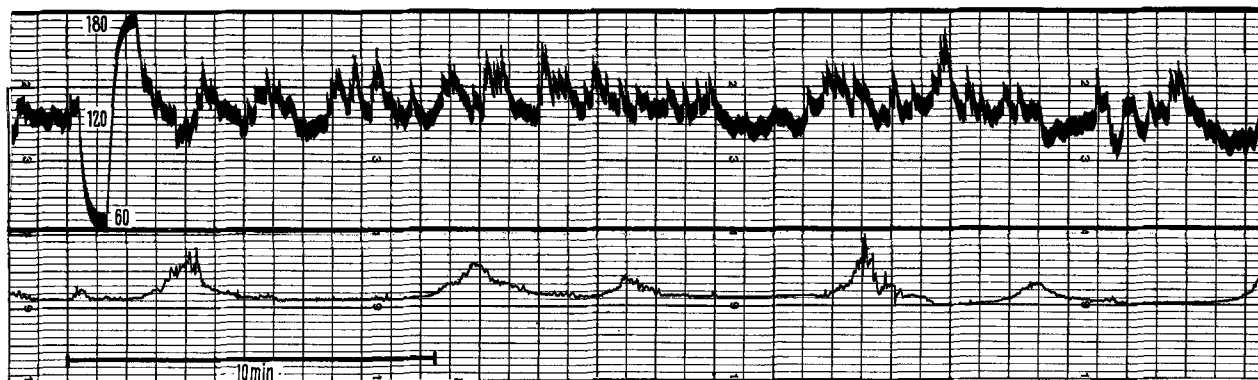
<sup>4</sup> D. CALLAGHAN, T. C. ROWLAND JR. und D. E. GOLDMAN, Obstet. Gynec., N.Y. 23, 637 (1964).

<sup>5</sup> W. L. JOHNSON, H. STEGALL, J. N. HEIN und R. F. RUSHMER, Obstet. Gynec., N.Y. 26, 305 (1965).

<sup>6</sup> M. G. SMYTH, Proc. Inst. Ultrasonics Med. (1964).

<sup>7</sup> H. WEVER und H. STOCKHAUSEN, Geburtsh. Frauenheilk. 12, 1209 (1967).

<sup>8</sup> A. KRATOCHWILL und H. HUSSLEIN, *Ultraschalldiagnostik in Geburtshilfe und Gynäkologie* (Thieme, Stuttgart 1968).



Dauerregistrierung der fetalen Herzaktionen und der Wehentätigkeit zu Geburtsbeginn.

leistung von 0,004 bis maximal 0,020 Watt/cm<sup>2</sup> abgegeben. Diese würde weit unter dem angegebenen Schwellenwert liegen. Der eingestrahelte Ultraschall erfährt im Gewebe Verluste durch Absorption, Streuung, Beugung und Brechung. Dabei wird ein Teil der Energie in Wärme umgewandelt. Für die Schallintensität  $a I_x$  in einer Entfernung von  $x$  cm von der Schallquelle gilt zur Ausgangsschallintensität  $I_0$  folgender Zusammenhang:  $I_x = I_0 \exp. - ax$ .  $a$  ist hierbei der Absorptionskoeffizient für Fett und Muskel. Er liegt bei einer Frequenz von 2,4 MHz bei 0,472. Bei dem von uns eingesetzten Ultraschall-generator wird mit einer Frequenz von 2 MHz gearbeitet. Es ist daher ein Absorptionskoeffizient von etwa 0,4 anzunehmen. Bei einer angenommenen Haut-, Fett- und Uteruswandstärke zwischen dem Schallkopf und dem Feten von etwa 10 cm würde sich eine Intensität  $I_F$  am Feten von  $0,02 I_0$  ergeben. Die auf der Fetusoberfläche auftretende Schallintensität muss also wesentlich unter 0,001 Watt/cm<sup>2</sup> liegen. Eine approximative Berechnung der Umwandlung von Ultraschallenergie in Wärme bei einer Wärmeübergangszahl durch Konvektion bei 300 Kal/m<sup>2</sup> · h °C ergibt auf kleine Kalorien und cm<sup>2</sup> umgerechnet 30 cal/cm<sup>2</sup> · h °C. Es ist 0,001 Watt/cm<sup>2</sup> = 0,86 cal/h · cm<sup>2</sup>. Größenordnungsmässig müsste eine Überwärmung an der Fetusoberfläche um weniger als 0,01 °C als wahrscheinlich angenommen werden. Die auf der Oberfläche des Feten freigesetzte Energie macht es unwahrscheinlich, dass sich ein Einfluss auf die inneren Organe des Feten auch bei andauernder Applikation wird nachweisen lassen.

Unser Gerät bietet zusätzlich noch die Möglichkeit, von Dauerbetrieb auf Pausenbetrieb umzuschalten, so dass in Intervallen von 2 min, 24 sec lang gemessen wird. Für eine Geburtsdauer von 8 h ergibt sich eine Beschallungszeit von 96 min insgesamt. In kritischen Situationen kann natürlich auf Dauerüberwachung umgeschaltet werden.

Die Dauerüberwachung mittels Ultraschall nach dem Dopplerprinzip bietet einige Vorteile gegenüber den konventionellen Methoden. 1. Exakte Herzaktionskontrolle und direkte Anzeige der Pulsfrequenz auch während der Wehentätigkeit; 2. geringe Belästigung der Patientin wegen kleiner Dimensionen des Messwertaufnehmers; 3. das vorhandene Gerät ist gleichzeitig zur Diagnostik in der Schwangerschaft (fetale Herzaktion von der 12. Woche an) und zur Lokalisation der Plazenta zu verwenden.

*Summary.* The report concerns a new method for continuous observation of foetal heart frequency during delivery. The apparatus uses ultrasonic energy according to the Doppler-effect. The equipment is compact, reliable and relatively inexpensive. The ultrasonic energy used, is far below the intensities required to produce harmful effects in biological structures.

K. H. MOSLER

Universitäts-Frauenklinik,  
87 Würzburg (Deutschland), 5. Oktober 1968.