

## SISTEMA DE INFUSION AUTOMATICO

Liceaga García R.

Lab. Electromed., Dpto. Bioingeniería  
Inst. Nac. Perinatología

### RESUMEN

Se describe un sistema de infusión automática de oxitocina, utilizando el equipo disponible que se encuentra en el área de trabajo de parto del hospital, así como una microcomputadora SIMBLAIR 1000 ó 1500.

Son diversos los motivos por los cuales el médico se ve inclinado a la utilización de la oxitocina como medio para conducir o inductoconducir el trabajo de parto. En el Instituto Nacional de Perinatología, es común el uso de la oxitocina en los embarazos a término con una pobre actividad uterina; en el caso de muerte fetal; en el caso de un embarazo a término y una ausencia total de actividad uterina, entre otros casos.

El uso inadecuado de este fármaco, acarrear serios problemas tanto a la madre como al feto si no es suministrado en forma controlada.

El sistema de infusión automática de oxitocina, tiene como fin, el tener un control adecuado de la cantidad de oxitocina que se administra a la paciente, así como reducir al mínimo los riesgos asociados a toda inducción del trabajo de parto tanto para la madre como para el feto.

El sistema de infusión existe en forma comercial, y lo comercializa en la JONICAID en Inglaterra. Debido al alto costo de este producto, se consideró que era mejor diseñar todo el sistema utilizando el equipo existente en el área de trabajo de parte del hospital, así como utilizar una microcomputadora SINCLAIR 1000 a 1500, por un bajo costo.

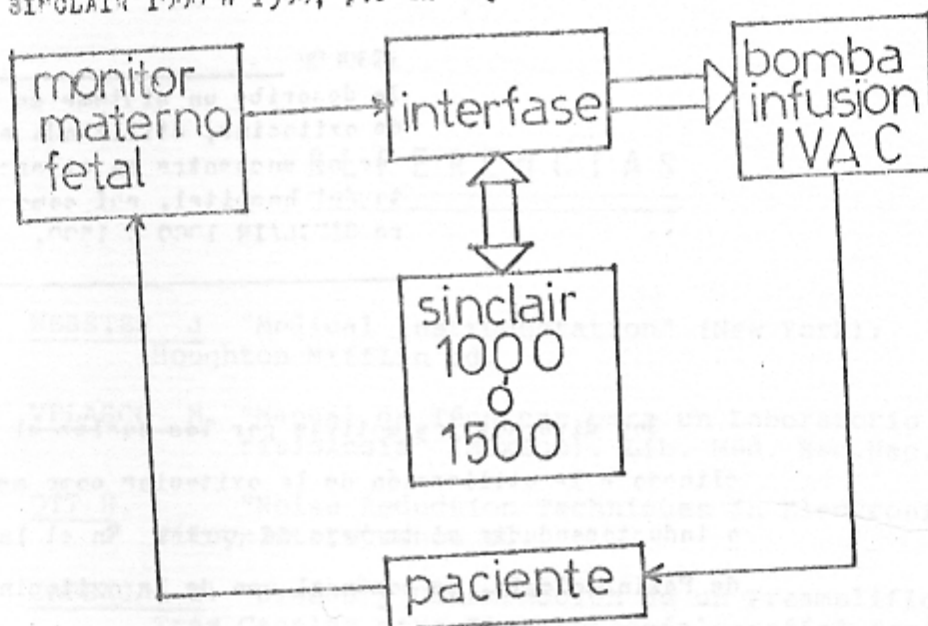


Diagrama de Bloques

Fig. 1

DIAGRAMA DE BLOQUES

La señal de presión de la paciente, entra al monitor materno fetal donde se va a llevar a cabo un registro continuo de la presión intrauterina, así como de la frecuencia cardíaca fetal. Esta señal de presión es amplificada en el monitor, obteniéndose un rango de salida que va desde -1.2 volts a +1.2 volts para un rango en la señal de presión de 0 mmHg a 100 mmHg.

Esta misma señal de presión que sale del monitor se pasa a

la interfaz. En este bloque la señal de presión es convertida a una señal digital de 8 bits. La conversión se lleva a cabo a razón de 1 conversión cada segundo durante 15 minutos. Cada vez que la señal de presión es convertida a una señal digital, ésta se pasa a la memoria de la microcomputadora por medio del bus bidireccional que une a la interfaz con la microcomputadora. Una vez que se han accedido 900 datos de presión a la memoria de la Micro, se calcula el valor de la actividad uterina usando el parámetro conocido como ACTIVIDAD UTERINA INTEGRADA. Una vez conocido el valor de este parámetro, se decide en base al valor del mismo, cual va a ser la dosis de oxitocina a suministrarse durante los próximos 15 minutos. El cálculo de la actividad uterina integrada como el de la dosis que se va a suministrar, se lleva a cabo por medio de un algoritmo que se explicará posteriormente.

La información concerniente a la dosis y a la actividad uterina, es transmitida por medio de un bus bidireccional a la interfaz. En la interfaz las señales de actividad uterina y dosis son desplegadas en el display digital y además la señal de dosis es transmitida a través de un bus unidireccional a la bomba de infusión.

La bomba de infusión responde a la nueva información que le está llegando, produciendo una nueva dosificación que se introduce por vía intravenosa hasta el útero de la paciente para que éste sea nuevamente estimulado. Cuando el útero de la paciente responde a la nueva dosis de oxitocina, la actividad uterina sufre un cambio, y el ciclo se repite.

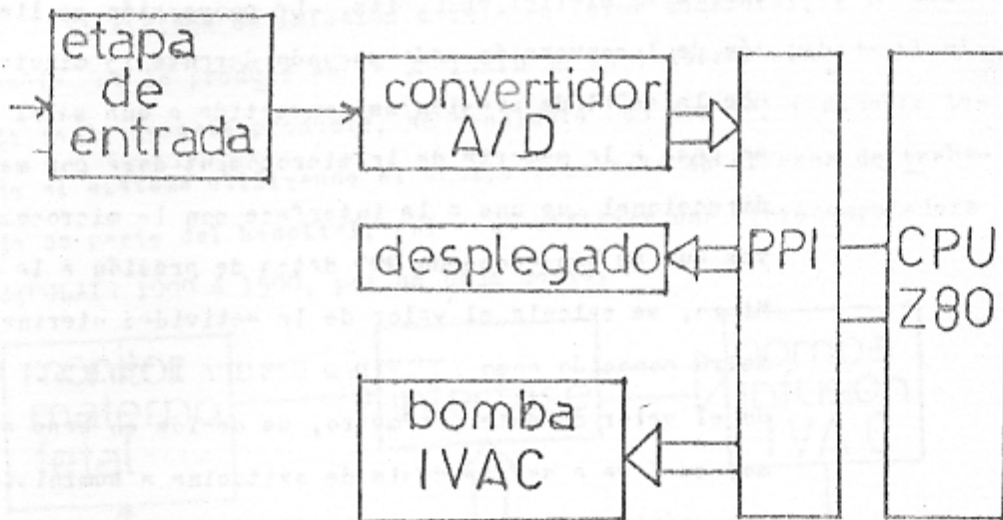


Diagrama de bloques de la interfaz.

Fig. 2

#### DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA INTERFAZ

Como dijimos anteriormente, la señal de presión del monitor catemétrico aternofetal es de  $-1.2$  volts a  $+1.2$  volts, y la de un monitor Hewlett Packard es de  $0$  volts a  $10$  volts para un rango de presión de  $0$  mmHg a  $120$  mmHg. A la entrada de la interfaz se encuentra un bloque denominado etapa de entrada, que sirve para trasladar el rango de la señal que proviene de alguno de los monitores, a un rango que vaya de  $0$  volts a  $5$  volts y que sea compatible con el rango de señal analógica que maneja el convertidor DID de la interfaz.

La frecuencia de conversión está dada por un oscilador a  $1$  Hz, y el convertidor funciona a una frecuencia de  $640$  KHz aproximadamente. Cada vez que se convierte un dato, se manda a la memoria de la computadora a través de una interfaz periférica programable (PPI). El circuito PPI funciona en modo  $0$ , con el que

to A de entrada y los puertos B y C como salida. Cuando se han accedido 900 datos de presión a la memoria de la computadora, se calcula el valor de la actividad uterina integrada y el correspondiente a la dosis. Estos cálculos se llevan a cabo en el microcomputador Z-80 de la computadora. Los datos de actividad y dosis, son transmitidos por medio del bus bidireccional existente entre el PFI y el CPU a los puertos B y C del PFI. Ya que la información se encuentra en estos puertos, por medio del switch denominado display, es transmitido el dato de actividad uterina o dosis, al despliegado de la interfase. El dato concerniente a la dosis, es transmitido por este mismo puerto a la bomba de infusión.

El objetivo primordial del PFI, es el de aislar los circuitos periféricos del CPU, para evitar que haya efectos de carga sobre el mismo.

#### ALGORITMO DE CONTROL

La determinación de la cantidad de oxitocina que se va a suministrar, como se dijo anteriormente, depende de la actividad uterina. La actividad uterina tiene un comportamiento de la siguiente forma:

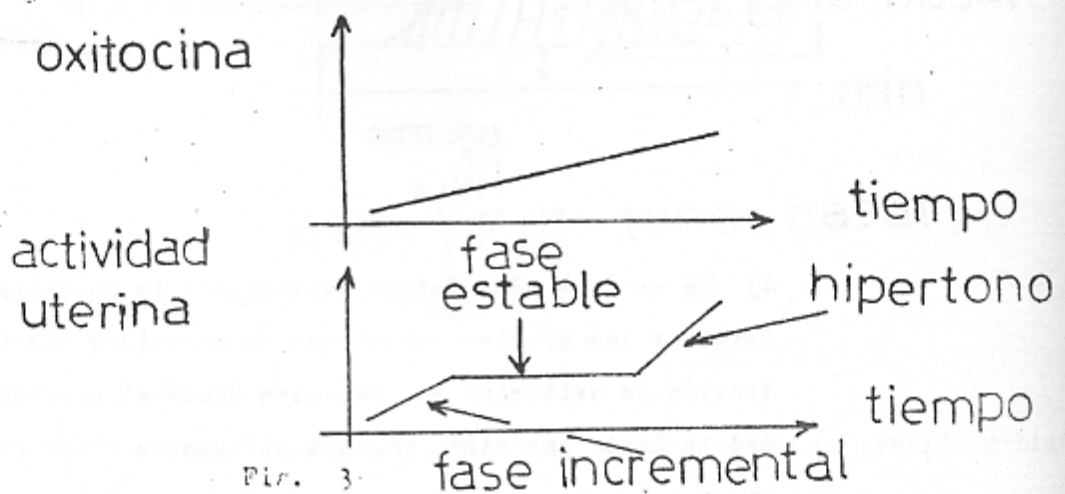
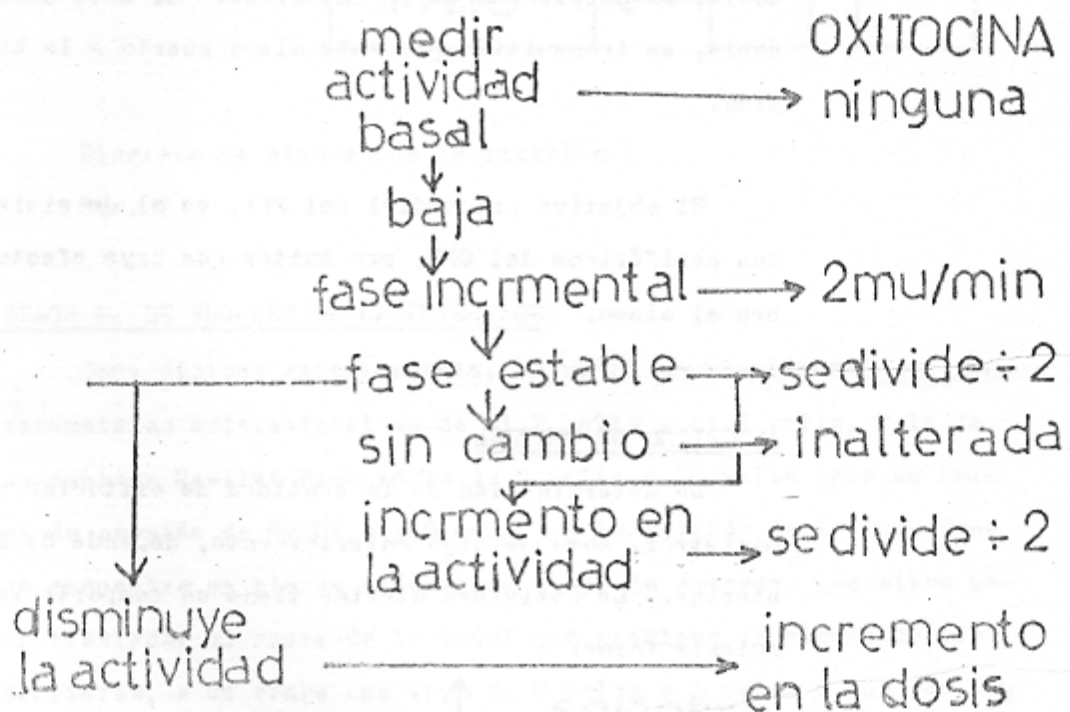


Fig. 3

Tiene una fase que se conoce como fase incremental, en la cual, la actividad aumenta en forma proporcional al aumento de la dosis de oxitocina; una fase estable, en la cual la actividad se mantiene sin cambio apreciable, aunque la dosis de oxitocina sigue incrementándose en forma aritmética; una fase que se conoce como hipertensa, que consiste en un aumento en el tono basal uterino, y una actividad uterina violenta, debido a un incremento en la dosis de oxitocina que se suministra al útero.

El algoritmo de control funciona de la siguiente manera:



ALGORITMO

Fig. 4

1) No se debe administrar oxitocina a la paciente, sin antes determinar los niveles existentes de actividad uterina. La administración de oxitocina en pacientes donde el progreso en la actividad es lento por otras razones diferentes a una pobre actividad uterina, puede provocar hipercontractilidad pelírica.

- 2) Un incremento aritmético en la dosificación, debe ser usado. Se comienza por 2 mU/min y se incrementa en 2 mU cada 15 minutos.
- 3) Una vez que la fase estable es reconocida debido a que la actividad uterina no tiende a incrementarse en un lapso de tiempo de media hora, la dosis de oxitocina ya no se debe de incrementar. En lugar de ello, la dosis de oxitocina se reduce a la mitad.
- 4) Si la actividad uterina se empieza a incrementar de nuevo, y excede el límite superior (1500 Kpas) de la actividad uterina integrada normal, la dosis se debe reducir a la mitad otra vez.
- 5) Si la actividad uterina cae debajo del límite inferior (500 Kpas) de la actividad uterina integrada normal, la dosis se incrementa otra vez en 2mU/min hasta que se reconoce otra nueva fase estable.

#### ACTIVIDAD UTERINA INTEGRADA

El parámetro que se utiliza para evaluar la actividad uterina, es la actividad uterina integrada (AUI) y consiste en el área bajo la curva de presión

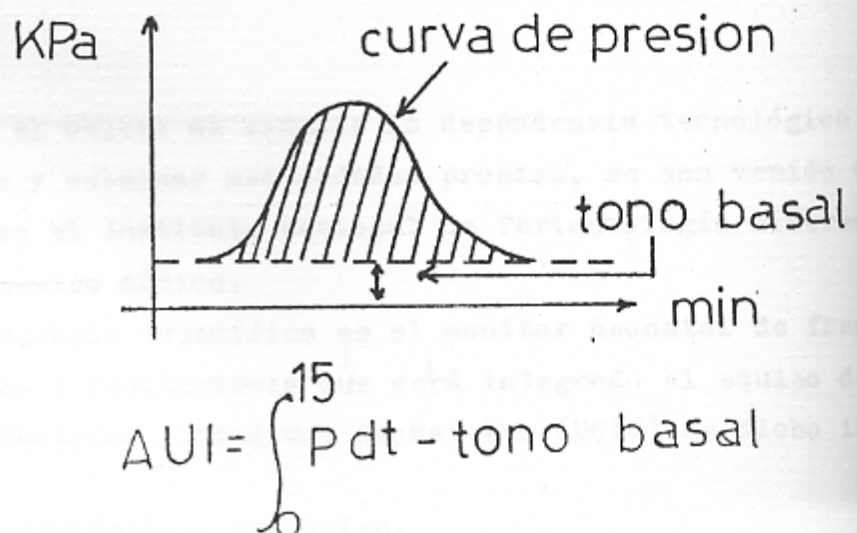


Fig. 5

calculada en un período de 15 minutos menos la presión debida al tono basal.

REFERENCIAS

- 1 Liston, WA and Cambell, AT (1974) Brit. med J., -3, 606
- 2 Dow, E (1973) J. Obstet. Gynecol. Brit. Comth., 80, 374
- 3 Schwartz, RH and Jones, RMA (1978) Brit. med. J., 1, 152
- 4 D'Souza, JW, Black, P, MacFarlane, T and Richards, B (1979)  
Brit. J. Obstet. Gynecol., 86, 133
- 5 Hon, MH and Paul, RH (1973) Obstet. Gynec., 42, 368
- 6 Crawford, JW (1975) Amer. J. Obstet. Gynecol., 121, 342
- 7 Caldeyro-Borcia, R, Siosa-Blanco, Y, Poseiro, JJ, González-  
Pentiza, VH, Mendez-Bauer, C, Fielitz, C, Alvarez, H, Pese,  
JV and Henrichs, GH (1957) J. Pharm., 121, 18
- 8 Steer, PJ, Little, DJ, Lewis, KL, Kelley, MOME and Beard,  
KW (1975) Brit. J. Obstet. Gynecol., 82, 433

