

Actividades del Congreso

JUEVES

16:30 a 17:15 **SYMPOSIUM. 1**

"CAMPOS DE ACTIVIDAD DE LA INGENIERIA BIOMEDICA: UNA PANORAMICA".

Coordinador: Dr. Carlos García Moreira.

Participantes: Dr. Raúl Cicero Sabido.
Dr. Christopher Cutler.
Ing. Héctor del Castillo.

18:00 BIOPREAMPLIFICADOR PARA LABORATORIO DE ENSEÑANZA.

José Cohen, Luis Bojórquez* y Fernando Aluce-ma. Taller de Equipo para Laboratorio de Enseñanza, ENEP-Iztacala, UNAM. *División de CBS, UAM-Xochimilco.

18:15 ANALISIS DE LA SITUACION DE LOS SERVICIOS DE ATENCION MEDICA EN MEXICO.

Ernesto Mercado. Ingeniería Biomédica, UAM-Iztapalapa.

SESION 17:30 Hrs.

PRESIDENTE: Enrique Villarreal
SECRETARIO: Filiberto Cortés

TRABAJOS LIBRES

17:30 CONFIGURACION DE UN CENTRO DE COMPUTO MEDIANO PARA SATISFACER REQUERIMIENTOS CIENTIFICOS Y ADMINISTRATIVOS EN UN HOSPITAL.

Luis Soto, Carlos García-Moreira y Antonio Guerrero. Unidad de Informática, Instituto Nacional de Cardiología.

17:45 MEDICION DE NEOPLASIAS EN EXTREMIDADES DE SERES HUMANOS POR UN METODO DE PESADO.

A. Quiroz G., R. Delgado L.^a, R. Montiel* y J. M. Tejeros.^a Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N. *Escuela Superior de Física y Matemáticas, I.P.N.

18:30 MODELO MATEMATICO DE LA ACTIVACION AURICULAR PARA EL ESTUDIO DE LA FUNCION DE LOS HACES INTERNODALES.

Baltasar Cuevas y Gustavo Pastelin. Departamento de Farmacología, Instituto Nacional de Cardiología.

18:45 ESTUDIOS FUNCIONALES CON RADIOTRAZADORES USANDO TECNICAS DIGITALES.

Roberto Mass Moreno. Departamento de Medicina Nuclear, Instituto Nacional de Energía Nuclear. Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.

PRESIDENTE: Enrique Hernández-Matos
SECRETARIO: Carlos Bouffier

TRABAJOS LIBRES

19:15 SOBRE MODELOS TERMODINAMICOS DE LA CELULA.

F. Angulo B. y C. Díaz-Pico. Escuela Superior de Física y Matemáticas, IPN.

19:30 CALORIMETRIA DE CULTIVOS SINCRONICOS DE LINFOCITOS.

A. García, J.G. Pérez-Ramírez, A. Quiroz*, y C. Pablo S.* Escuela Superior de Física y Matemáticas, IPN. *Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.

19:45 UTILIZACION DE ELECTRODOS TETRAPOLARES PARA LA CONSTRUCCION DE MAPAS DE CAMPO ELECTRICO EN EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL.

César González-Beltrán. Laboratorio de Biofísica. Facultad de Ciencias, UNAM.

20:00 DECONVOLUTION OF INDICATOR DILUTION CURVES USING A WEINER FILTER TECHNIQUE.

LaMar, K. Timothy, Christopher Cutler*, Billings, R. Gail y Edward L. Bond. University of Utah, Salt Lake City, Utah, USA. *Ingeniería Biomédica. UAM-Iztapalapa.

20:15 LA ESPECTROSCOPIA MOSSBAUER COMO POSIBLE METODO DE ANALISIS EN MEDICINA.

R. Zamorano y H.T. Yee M. Escuela Superior de Física y Matemáticas, IPN.

20:30 MARCAPASOS Y UNIDAD CORONARIA.

Luis E. Gómez Cortés y Enrique Ramírez Gutiérrez. Unidad Coronaria. Centro Médico La Raza, IMSS.

CONFIGURACION DE UN CENTRO DE COMPUTADORIANO PARA SATISFACER REQUERIMIENTOS CIENTIFICOS Y ADMINISTRATIVOS EN UN HOSPITAL.

Ing. José L. Soto Nepomuceno, Dr. Carlos García Moreira, Ing. Antonio Guerrero Morales. Instituto Nacional de Cardiología - Unidad de Informática.

El estudio de factibilidad correspondiente a este proyecto comenzó por un análisis de los distintos servicios informáticos requeridos por un centro hospitalario de 300 camas, especializado en Cardiología, donde también existen departamentos de investigación clínica y básica.

Finalizado el análisis, se trabajó en torno a las posibles soluciones generales, tanto en lo referente a servicios a brindar, como a organización y perspectivas de desarrollo.

Se optó, en base a una serie de elementos de juicio, por una solución integral que comprende una instalación central de cómputo a la cual se conectan una serie de micro-procesadores dedicados a funciones específicas (Medicina Nuclear, Laboratorio, Electrofisiología, Unidad Coronaria, etc.), para integrar una red, la cual a su vez se conecta a centros mayores para respaldo e intercambio de información.

Adoptada dicha solución general, se estructuraron las especificaciones que deberían satisfacer las facilidades de cómputo, especialmente en materia de seguridad. Asimismo se diseñaron las pruebas a que deberían someterse los equipos y sistemas.

Se efectuó un concurso entre los fabricantes que concurrieron a una convocatoria pública, y se visitaron instalaciones nacionales y extranjeras que contaban con equipos similares a los que pasaron satisfactoriamente las pruebas.

Seleccionada la propuesta ganadora, se efectuó una optimización del proyecto en colaboración con el proveedor.

El conjunto de los antecedentes se sometió a dictamen técnico de la Dirección de Diseño e Implantación del Sistema Nacional de Información que aprobó el proyecto y añadió algunas recomendaciones.

El presente trabajo muestra los puntos más importantes de cada etapa, así como el estado actual de ejecución del proyecto en el Instituto Nacional de Cardiología de México.

MEDICION DE NEOPLASIAS EN EXTREMIDADES DE SERES HUMANOS POR UN METODO DE PESADO.

José M. Tejero A.*, Antonio Quiroz G.**, Rodolfo Delgado L.* y Regino Montiel***.

Se describe un método para medir el aumento de masa neoplásica en extremidades in vivo. El método se funda en el registro del cambio de peso por desplazamiento del centro de gravedad al girar las extremidades.

A partir de los datos de peso se estiman, por regresión no-lineal, los parámetros del modelo que da la diferencia de masa entre extremidades homólogas del huésped.

Se describe la implementación del método con la balanza magnética de José Mireles Malpica (Rev. Sc. Int. 6, 525, 1969).

* Escuela Superior de Física y Matemáticas. Departamento de Física, I. P. N.

** Departamento de Inmunología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I. P. N.

*** Becario del CONACyT.

BIOPREAMPLIFICADOR PARA LABORATORIO DE ENSEÑANZA.

José Cohen S., Luis Bojórquez C.* y Alucema M.

ENEP Iztacala, UNAM — Departamento de Pedagogía. Taller de Equipo para Laboratorio de Enseñanza

Se describen las características y los detalles de construcción de un preamplificador de bajo costo utilizable en el Laboratorio de Enseñanza para estudiantes de carreras biomédicas. El aparato reúne las ventajas de la economía en sus componentes, la sencillez de su manejo y la facilidad del mantenimiento.

* Departamento El Hombre y su Ambiente. División CBS.—UAM-Xochimilco.

ANALISIS DE LA SITUACION DE LOS SERVICIOS DE ATENCION MEDICA EN MEXICO.

Ernesto Mercado

Ingeniería Biomédica
UAM-Iztapalapa

Al considerar la planificación de la asistencia médica en México, se observa que una parte importante de la problemática de ésta lo constituye el tener numerosas organizaciones que proporcionan este servicio y que no tienen ningún vínculo estructural y son poco funcionales (IMSS, ISSSTE, SSA, DDF,

PEMEX, etc.). Por la teoría de sistemas, se sabe que un sistema como el de atención médica, por ejemplo, es más que la suma de sus partes y que por lo tanto para lograr un desempeño adecuado (óptimo) de éste no será suficiente con lograr que cada una de las partes que lo componen trabaje adecuadamente. Se hace énfasis en las ventajas que tendría una unión entre instituciones médicas así como las estrategias para lograrla.

MODELO MATEMATICO DE LA ACTIVACION AURICULAR PARA EL ESTUDIO DE LA FUNCION DE LOS HACES INTERNODALES.

Baltazar Cuevas R. y Gustavo Pastelin H. Departamento de Farmacología. Instituto Nacional de Cardiología.

Se presenta un modelo matemático que permite simular, en una computadora, la propagación de la onda de activación en la aurícula derecha. El modelo considera la geometría auricular y la presencia de los haces internodales, cuya velocidad de conducción de impulsos es cercana al doble de la del tejido auricular ordinario. La superficie de la aurícula derecha del perro, con sus características anatómicas, se representa en el modelo dividida en 770 celdas cuadrangulares. Cada una de éstas posee un comportamiento unitario en lo referente a la velocidad de propagación de una onda excitatoria y al periodo refractario funcional. En el programa de computación se aporta la información de la conexión de cada celda con sus celdas vecinas, su velocidad de conducción y su periodo refractario. Las celdas ubicadas en la región del nodo sinusal pueden activarse en forma espontánea a un periodo regular para simular el ritmo sinusal. El modelo permite además la actividad automática ectópica a cualquier frecuencia y en cualquier celda, así como la inducción de fenómenos de reentrada de impulsos como el flutter auricular. Es posible también simular el efecto de medicamentos antiarrítmicos sobre la velocidad de conducción y el periodo refractario. La computadora informa a periodos regulares de tiempo el estado de avance de la onda excitatoria en cualquiera de las modalidades de activación auricular señaladas, lo cual permite trazar isócronas de activación. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto el importante papel que juegan los haces internodales en la activación auricular y guardan estrecha correlación con los resultados experimentales en el corazón del perro. El modelo permite además obtener información confiable acerca de la activación de zonas auriculares que, por su difícil acceso experimental, han permanecido inexploradas.

ESTUDIOS FUNCIONALES CON RADIOTRAZADORES USANDO TECNICAS DIGITALES.

Fig. Roberto Maass Moreno; Departamento de Medicina Nuclear; Instituto Nacional de Energía Nuclear.

El uso de radiotrazadores para evaluar funciones

fisiológicas presenta dificultades y ventajas que no comparte con otras técnicas de diagnóstico e investigación en medicina.

Entre las primeras se tiene que el muestreo de señales del organismo con dichos trazadores no sólo tiene que satisfacer los requerimientos del teorema fundamental del muestreo, sino que asimismo está condicionado a la naturaleza estocástica del decaimiento radioactivo. Siendo este último aspecto un factor de consideración en un buen número de técnicas médico-nucleares en las que se impone la necesidad de administrar dosis bajas de material radioactivo o bien de emplear instrumentos de baja resolución temporal. Asimismo por el hecho de que el trazador se inyecte al torrente circulatorio, es inevitable la presencia de la "radiación cruzada", (**cross-talk**) y de la radiación de fondo proveniente de las estructuras periféricas al órgano que se observa.

Hasta muy recientemente estas inconveniencias prácticamente imposibilitaban la cuantificación confiable de parámetros "in vivo" con estos métodos. Ahora la disponibilidad de minicomputadoras con procesadores de alta velocidad, (canales de acceso directo a memoria —DMA— y ciclos de memoria en el rango de 300 a 900 nanosegundos), no solo permite abatir las dificultades anteriores sino que posibilita además: i) estudios dinámicos cuantitativos, es decir, el registro de la evolución del trazador en el órgano en cuestión en función del tiempo; ii) tratamiento digital de imágenes gamagráficas y en general iii) la implementación de modelos matemáticos en la evaluación clínica rutinaria.

SOBRE MODELOS TERMODINAMICOS DE LA CELULA.

F. Angulo B. y C. A. Díaz P.

Escuela Superior de Física y Matemáticas,
Departamento de Física
Instituto Politécnico Nacional

A pesar de lo simple que parece el estudio de la célula desde el punto de vista de la biología, con el que están muy familiarizados estos especialistas, su estudio como sistema termodinámico es un problema muy complejo por el gran número de variables y sus interrelaciones que deben tomarse en cuenta.

Aquí discutimos algunos modelos termodinámicos para la célula, los cuales parten de considerar a la célula desde distintos puntos de vista, como son: la célula como sistema termodinámico homogéneo en equilibrio, la célula como sistema heterogéneo "ligeramente" fuera de equilibrio y la célula como un sistema termodinámico fuera de equilibrio. Se comentan las dificultades físicas y biológicas asociadas a estos modelos.

CALORIMETRIA DE CULTIVOS SINCRONICOS DE LINFOCITOS.

Arturo García; J. G. Pérez Ramírez; Crisanto Pablo S. y Antonio Quiroz.**

Una meta largamente acariciada por los cancerólogos ha sido la posibilidad de identificar el ritmo de crecimiento de las células de un tumor, ya que con excepción de la cirugía los más de los tratamientos de cáncer (quimioterapia y radioterapia) podrían ser mejor implementados de conocerse la fase de ritmo celular en la que en un momento dado se encuentra la población de células que constituye una neoplasia.

Sin embargo las investigaciones que se han hecho sobre los aspectos biológicos del ciclo celular y de sus análisis en animales de experimentación no responden a un método y parámetros adecuados para estudiarlos en el paciente con cáncer.

Estudiamos la calorimetría de un cultivo sincrónico de linfocitos para averiguar en primer término si podemos encontrar diferencias calorimétricas en las diferentes fases G1, síntesis, G2 y mitosis del ciclo celular. Usamos un cultivo de linfocitos humanos estimulados con Phytohemaglutinin.

Se dan algunos resultados.

* Facultad de Medicina de la U.N.A.M.

** Escuela Nacional de Ciencias Biológicas,
Depto. de Inmunología I.P.N.

UTILIZACION DE ELECTRODOS TETRAPOLARES PARA LA CONSTRUCCION DE MAPAS DE CAMPO ELECTRICO EN EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL.

César González Beltrán

Laboratorio de Biofísica
Facultad de Ciencias, U.N.A.M.

Un aspecto del estudio de la actividad eléctrica en sistema nervioso es la identificación de las fuentes de la actividad. Para este fin tradicionalmente se han realizado registros con electrodos monopolares y con electrodos bipolares. Ahora proponemos que se puede llegar con más facilidad al mismo fin mediante el registro de campos eléctricos usando electrodos tetrapolares.

Llamamos electrodo tetrapolar a uno formado por tres electrodos bipolares con un polo común. Cada electrodo bipolar registra un voltaje proporcional a la proyección del campo eléctrico local sobre la recta que une los dos polos. De los tres voltajes registrados simultáneamente es posible obtener, mediante una transformación de coordenadas si los tres electrodos bipolares no son coplanares, las componentes del campo eléctrico en cualquier otro sistema de coordenadas, por ejemplo en un sistema de coordenadas rectangulares fijo a la cabeza del animal en estudio. Cambiando sistemáticamente la posición del electrodo tetrapolar es posible construir mapas de

campo eléctrico dentro de zonas de actividad eléctrica.

Se describe un procedimiento para la calibración de cada tetrapolar, esto es, un procedimiento para obtener los coeficientes de la transformación de coordenadas.

DECONVOLUTION OF INDICATOR DILUTION CURVES USING A WEINER FILTER TECHNIQUE.

Lamar K. Timothy, Christopher A. Cutler*, R. Gail Billings y Edward L. Bond; University of Utah and Primary Children's Medical Center Salt Lake City, Utah.

Estimation of the convolution weighting function using deconvolution methods has found several applications in processing indicator dilution curves. A heuristic technique derived from the Wiener filter is described which minimizes the instability often associated with numerical deconvolution. Examples using both thermodilution and dye dilution curves are used to illustrate derivation of transpulmonary indicator dilution weighting functions. A stable region of several orders of magnitude was found to exist for the white noise parameter in the deconvolution. Criteria for stability are discussed.

La estimación de la función de respuesta a impulso utilizando métodos de deconvolución ha encontrado varias aplicaciones en el procesamiento de curvas de dilución de indicadores. En la mayoría de los casos, perturbaciones no estacionarias en el sistema cardiovascular requieren que la estimación se haga por medio de un par de curvas de entrada-salida medidas en forma simultánea. Promediación estadística con resultados de varios experimentos no es posible. Un análisis del problema indica que estimaciones significativas por deconvolución se pueden obtener utilizando métodos en el dominio de la frecuencia.

El método propuesto es una variación del filtro de Wiener que se describe de la siguiente forma:

$$H(j\omega) = \frac{S_{fg}(j\omega)}{S_{ff}(j\omega) + S_{ii}(j\omega)}$$

donde $H(j\omega)$ es la estimación de la transformada de Fourier de la función de respuesta a impulso, $S_{fg}(j\omega)$ es el espectro de potencia cruzada de las señales de entrada y salida, $S_{ff}(j\omega)$ es el espectro de potencia de la señal entrada y $S_{ii}(j\omega)$ es el espectro de potencia de ruido blanco que se suma intencionalmente a la señal de entrada.

El problema principal en la deconvolución en el dominio de la frecuencia es la inestabilidad en dividir por valores cercanos a cero. Al forzar el espectro de potencia de la señal de entrada a ser mayor al nivel de ruido, se puede controlar la inestabilidad.

El método se probó utilizando datos experimentales tanto de termodilución como de indicadores de colorantes. Por métodos digitales se implementó la solución a la ecuación arriba presentada. Los resultados indican que la función de respuesta a impulso calculada por deconvolución es estable sobre un rango de aproximadamente -40 a -20 db de ruido blanco sumado a la señal de entrada. La estabilidad se examinó en términos de un análisis de los primeros tres momentos de la curva calculada. En diferentes aplicaciones de deconvolución es importante examinar con cuidado la cantidad de ruido blanco que se agrega. Cantidades excesivas hacen que la función de respuesta a impulso calculada pierda detalle en las frecuencias altas.

*Ingeniería Biomédica. UAM-Iztapalapa.

LA ESPECTROSCOPIA MOSSBAUER COMO POSIBLE METODO DE ANALISIS EN MEDICINA.

Rafael Zamorano U.; Hernani T. Yee M.; Regino A. Montiel M.*; J. G. Pérez Ramírez.

Escuela Superior de Física y Matemáticas
Departamento de Física
Instituto Politécnico Nacional

El hecho de que la materia viva contenga ligados en su estructura elementos como: Ba, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, Pb, I, Sn. Puede facilitar el estudio de la materia viva en zonas específicas (v. gr. sitios activos) a nivel atómico, tal es el caso de la hemoglobina y de todas las biomoléculas que contienen Fe, que por las funciones que desarrollan son de interés biológico y médico.

Usando la Resonancia Fluorescente Nuclear (Efecto Mossbauer) hemos determinado algunos espectros estructurales del sitio activo de la hemoglobina en pacientes Hematológicos como: Hemoglobinuria Paroxística Nocturna, Anemia Aplástica, Eritroleucemia, Anemia Megaloblástica y Anemia Hipocrómica. En primera instancia los espectros Mossbauer se diferencian de los correspondientes a Hb-A normal.

También se expone esta técnica aplicada a ácidos nucleicos y ribosomas así como a ADN y RNA. Se comenta la utilización de la espectroscopia Mossbauer en áreas médicas y biológicas como lo son: la Hematología, Genética, Microbiología, Biología Molecular, Ortopedia, etc. . . .

* Becario del CONACyT.

MARCAPASOS Y UNIDAD CORONARIA.

Luis E. Gómez-Cortés, Enrique Ramírez-Gutiérrez

Unidad Coronaria. Centro Médico la Raza, I.M.S.S.

De 675 casos ingresados a la Unidad Coronaria

del Hospital General del Centro Médico la Raza, I.M.S.S., durante el periodo del 10 de mayo de 1976 al 31 de agosto de 1978, se analizan 101 casos a los cuales se les colocó marcapaso temporal endocárdico (14.96%).

De los 101 casos 75 (74.25%) correspondieron a pacientes con diagnóstico de infarto agudo del miocardio y 26 (25.74%) a diferentes tipos de cardiopatías. La indicación para la colocación de marcapaso temporal en los pacientes con infarto del miocardio fue: Bloqueo Aurículo-Ventricular Completo, 32%; Bloqueo Bifasicular, 21.3%; Bloqueo Trifasicular, 10.6%; Mobit I, 2.6%; Mobit II, 13.3%; Bloqueo de Rama Izquierda del Haz de His con Falla Hemodinámica, 4%; Bloqueo de Rama Derecha del Haz de His con Falla Hemodinámica, 1.3%; Bloqueo Sino-Auricular, 8%; Bradicardia Refractaria a Medicamentos, 4%; Falla Hemodinámica con Arritmia Ventricular Persistente en Infarto Anterior, 2.6%. La técnica utilizada para la colocación fue la de punción subclavia y control fluoroscópico en todos los casos, sin existir complicaciones inherentes a la punción, presentándose en 11 casos extrasistolia ventricular y en 2 casos fibrilación ventricular, falleciendo uno de los pacientes. El tiempo promedio de colocación fue de 35 minutos, con variación entre 10 y 160 minutos.

Se presentaron 5 casos con descolocación de cateter electrodo (4.9%) y 4 fallas de captura por abatimiento de baterías de generador (3.9%). La mortalidad global fue de 25 casos (24.7%), siendo exclusiva para pacientes con infarto agudo del miocardio (33%) y asociado en un 87% a falla hemodinámica siendo notoria la no modificación de la mortalidad por la implantación del marcapaso.

A 22 pacientes (21.7%) se les colocó marcapaso definitivo, correspondiendo un 10.6% para pacientes con infarto del miocardio y teniéndose en ellos un tiempo de observación promedio de 5.5 meses sin ocurrencia de mortalidad. Se revisa bibliografía al respecto y se hacen consideraciones con respecto a nuestra casuística.

16:00 Hrs. CONFERENCIA MAGISTRAL
Dr. M. E. Valenzuela

"El Enfoque Ingenieril de los Sistemas Fisiológicos".

16:30 a 17:30 SYMPOSIUM 2.

"LA PROYECCION DE LAS CIENCIAS BASICAS EN LA INGENIERIA BIOMEDICA"

Coordinador: Dr. Diego Aricio Hernandez Castanos.

Participantes: Dr. Hugo Aréchiga
Ing. Enrique Villaseca

SESION 16:00 Hrs.

PRESENTE: Araceli Reyes
SECRETARIO: Victor Rafael Alvarez Arroyo

TRABAJOS LIBRES

16:00 UN MODELO GENETICO-CUANTICO CELULAR

E. Zamorano, A. Quiroz G. Escuela Superior de Fisica y Matematicas, I.P.N. Escuela Nacional de Ciencias Biologicas, I.P.N.

16:15 PRUEBAS DE ESPUEZO DURANTE EL EMBARAZO

Carmen G. Dominguez y Patricia Eisenberg Hospital de Gineco Obstetricia, I.M.S.S.

16:30 MEDICION DE AGREGACION PLAQUETARIA POR TRANSMISION OPTICA

R. Carrillo, J. M. Tejero, R. Zamorano y E. Mendez Escuela Superior de Fisica y Matematicas, I.P.N. Hospital 10 de Octubre, I.S.S.T.E.

16:45 HACER UNA PLANEACION PROSPECTIVA DE LOS SERVICIOS DE ATENCION MEDICA EN MEXICO

Ericko Mercado, Ingenieria Biomedica, UAM-Itzapalapa.

16:50 MODELO ESTOCASTICO PARA EXPERIMENTOS CON DILUCION DE INDICADOR

Fernando Bardichevsky, Ingenieria Biomedica, UAM-Itzapalapa.

sÁbado

10:00 a 10:45 SIMPOSIUM 3.

"LA INGENIERIA BIOMEDICA EN MEXICO:: PASADO, PRESENTE Y FUTURO".

Coordinador: Dr. César González Beltrán.

Participantes: Dr. José Puche Alvarez.
Dr. Federico Chávez Peón.
Dr. Julio César Margáin Compean.

SESION 11:00 hrs.

PRESIDENTE: Fernando Berdichevsky.

SECRETARIO: Silvia Bello.

TRABAJOS LIBRES

11:00 ALGORITMO PARA ESTIMAR EL CORTO CIRCUITO ARTERIO-VENOSO MEDIANTE CENTELOGRAFIA.

César González-Beltrán, Francisco Grande, Valentín Díaz-Moreno. Unidad de Informática, Instituto Nacional de Cardiología.

11:15 DISEÑO DE CAMARAS SONOAMORTIGUADAS.

Sergio Martínez-Sopeña. UAM-Xochimilco.

11:30 MODELO ESTOCASTICO PARA LA CINETICA DE NEOPLASIAS.

J.M. Tejero, A. Quiroz G., G. Escalante* y P. Marin*. Escuela Superior de Fisica y Matemáticas, IPN *Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.

11:45 TRANSMISION DIGITAL DE SEÑALES BIOMEDICAS.

Rafael Mijares, Francisco Martínez del Campo y Javier Adame. Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Iberoamericana.

12:00 ESPECTRO FUNCIONAL DE LAS ENFERMEDADES INTERSTICIALES DEL PULMON.

Kathia Hidalgo, Fernando Cano-Valle, B. Muñoz*, S. Carrasco*, R. González* y L.E. Gómez-Cortés**. Hospital General de México, S.S.A. *Ingeniería Biomédica, UAM-Iztapalapa. **Centro Médico La Raza, IMSS.

12:15 UN MONITOR DE SEÑALES BIOLÓGICAS CON INDICACION ALFANUMÉRICA EN LA MISMA PANTALLA.

Miguel Lindig. Ingeniería Biomédica, UAM-Iztapalapa.

12:30 PROPOSICION DE AXIOMAS BASICOS DE LA BIOLOGIA.

Antonio Quiroz G. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.

12:45 DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN TRANSMISOR DE TELEMETRIA PARA USOS BIOMEDICOS.

Guillermo Figueroa-Ferrari, UAM-Xochimilco.

13:00 DESFIBRILADOR CAPACITIVO CONTROLADO POR TIRISTOR.

M.E. Valentinuzzi, G. Savino, O. Clavin y S. Guillén. Laboratorio de Bioingeniería. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina

ALGORITMO PARA ESTIMAR EL CORTO CIRCUITO ARTERIO-VENOSO MEDIANTE CENTELOGRAFIA.

César González Beltrán, Francisco Grande Tejada y Valentín Díaz Moreno

Unidad de Informática, Instituto Nacional de Cardiología

Se describe un algoritmo desarrollado para determinar la magnitud de cortocircuitos arterio-venosos. Se partió del ajuste de curvas de dilución por medio de funciones de la clase gamma propuesto por Starmer & Clark (J. Appl. Physiol. 28, 219, 1970) siguiendo los lineamientos indicados por Maltz & Traves (Circulation, 47, 562, 1973).

Las condiciones para obtener un excelente ajuste de las curvas experimentales son descritas. Se mencionan algunas propiedades matemáticas del ajuste que en un momento dado pueden conducir a resultados erróneos.

Finalmente, se describen resultados preliminares de la aplicación del algoritmo a casos estudiados en el Instituto.

DISEÑO DE CAMARAS SONOAMORTIGUADAS.

Sergio Martínez-Sopeña. UAM-Xochimilco.

En este trabajo, se presenta en forma audiovisual una serie de soluciones prácticas para el diseño, la construcción o la simple adaptación de cámaras sonoamortiguadas y anecoideas que son de gran utilidad para laboratorios de investigación audiológica o fisiológica y salas de grabación donde el ruido acústico y eléctrico debe de ser aislado al máximo.

MODELO ESTOCASTICO PARA LA CINETICA DE NEOPLASIAS.

José M. Tejero A., Antonio Quiroz G.*, E. Gisela Escalante**, J. Patricia Marín L.***
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas,
Departamento de Inmunología
Instituto Politécnico Nacional

En este trabajo se hace una revisión de algunas de las características de las neoplasias para justificar la aplicación de la técnica de ecuaciones estocásticas (G. N. van Kampen, Fluctuations, en Irreversibility in the Many-Body Problem, Plenum Press, 1972), en la construcción de un modelo predictivo de la cinética de neoplasmas. Se establece la conveniencia de adoptar un modelo del tipo de proceso aleatorio de Markov.

El carácter predictivo se obtiene al proponer un kernel (G. N. van Kampen), con parámetros clínicamente medible, lo que permite la identificación del modelo y hace viable su aplicación clínica como por ejemplo, en la determinación de ritmos químico o radio terapéuticos.

* Departamento de Inmunología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I.P.N.

** Servicio de Oncología, Hospital Central Militar.

*** Departamento de Medicina Física, Hospital López Mateos, I.S.S.S.T.E.

TRANSMISION DIGITAL DE SEÑALES BIOMEDICAS.

M. en C. Rafael Mijares R. S.,
M. en C. Javier Adame G.
M. en C. Francisco Martínez del Campo.

Este trabajo está basado en un proyecto cuya primera etapa se encuentra actualmente en desarrollo en la Universidad Iberoamericana. El proyecto involucra los campos de las ingenierías Biomédica y de Electrónica y Comunicaciones, y consiste en la transmisión de bioseñales por canales de voz.

Actualmente se encuentra operando en México un sistema llamado "Interpretación Telefónica de Electrocardiogramas" que utiliza equipo importado en su totalidad, y que además no ofrece servicios de retransmisión.

El objetivo del presente trabajo es el diseño y construcción de un sistema modular y de bajo costo que permita la transmisión y recepción de señales biológicas, y que además permita el almacenamiento de dichas señales para su retransmisión.

Para cumplir con el requisito de bajo costo, se decidió utilizar una grabadora de cassettes comercial para almacenar los datos. Dado que estas grabadoras presentan variaciones en la velocidad de la cinta que podrían ser causa de distorsión si se empleara una técnica de modulación en frecuencia, se decidió utilizar una codificación digital de los datos para eliminar este problema.

Siendo así, las señales son amplificadas mediante los circuitos apropiados y a continuación son codificadas digitalmente utilizando la técnica de modulación delta. A continuación se modula en FSK lo que proporciona dos frecuencias o tonos que representan unos o ceros lógicos y que cumplen con los requisitos de frecuencia del canal y de la grabadora de cassettes. El transmisor tiene la característica de ser portátil y de manejo sencillo para que pueda ser operado por cualquier persona que tenga a la mano un teléfono o un radio transmisor.

En el lado del receptor, se puede alimentar la información codificada y modulada a la grabadora para su almacenamiento y/o al dispositivo receptor que se encarga de demodularla y decodificarla para presentarla como un registro gráfico convencional.

El proyecto se encuentra actualmente en las etapas finales de su construcción y los resultados obtenidos han sido satisfactorios.

Hasta el momento se ha concretado a la transmisión de electrocardiogramas dada su utilidad práctica, pero se piensa ampliar el sistema para transmitir señales tales como electroencefalograma, presión arterial, temperatura, etc.

Para las pruebas de transmisión y recepción se han utilizado canales telefónicos acoplados acústicamente y canales de radio de banda civil.

Por último, se está estudiando la posibilidad de ampliar el proyecto con la inclusión de un microprocesador en el receptor, para que efectúe un análisis de las señales electrocardiográficas recibidas haciendo un pre-diagnóstico básico con el objeto de discriminar los casos que requieran de una inmediata atención.

ESPECTRO FUNCIONAL DE LAS ENFERMEDADES INTERSTICIALES DEL PULMON.

Dr. Silvia Katia Hidalgo H.*—Dr. Fernando Cano Valle*—Dr. Bonfiglio Muñoz Bojalil**—Dr. Ramón González C.*—Dr. Salvador Carrasco S.*—
Dr. José Luis Yáñez E.

A 46 sujetos, 41 del sexo femenino y 5 del sexo masculino con edad promedio de 36 años y subdividido por biopsia pulmonar:

1.—Alveolitis fibrosante mural (A.F.M.) con 24 casos. 2.—Alveolitis alérgica extrínseca (A.A.E.) con 12 casos. 3.—Neumonía intersticial linfocítica (N.I.L.)

con 7 casos. 4.—Alveolitis fibrosante descamativa (A.F.D.) con 3 casos, se les realizó estudio funcional pulmonar en reposo antes y a los 3, 6 y 12 meses después de tratamiento. En el estudio inicial se encontró restricción del volumen pulmonar funcional sin existir diferencias estadísticas significativas al correlacionarse entre sí, en el intercambio gaseoso se encontró insuficiencia respiratoria en los 4 grupos al respirar aire-ambiente siendo mayor en la A.F.D., los circuitos veno-arteriales aumentados en los 4 en relación a la A.F.M., y A.F.D. Se evidenciaron cortos circuitos veno-arteriales aumentados en los 4 grupos y el gradiente alveolo-arterial de oxígeno dentro de límites normales en el grupo 3 y aumentando en los grupos 1, 2 y 4. La DLCO se encontró disminuida en los 4 grupos sin diferencias significativas al correlacionarse entre sí. En los estudios realizados durante el tiempo de observación en los grupos 1, 2 y 3 se encontró mejoría fundamentalmente a nivel de la ventilación pulmonar con cambios significativos en la capacidad vital (CV), capacidad inspiratoria (CI), y relación volumen residual sobre capacidad pulmonar total (VR/CPT) sin cambio paralelo en el intercambio gaseoso sin poder realizarse conclusiones definitivas a este respecto dado que el número de paciente fue muy variable en los períodos de observación.

Se concluye que no se puede realizar clasificación funcional para cada tipo histopatológico. El análisis de los datos funcionales aislados habla más a favor de un estudio de evolución del padecimiento que de su estirpe histopatológica y que el mejor indicador del estado de la función respiratoria es la PaO₂, pudiendo ser la capacidad de difusión de gran utilidad como indicador del grado de alteración de intercambio gaseoso. El patrón funcional de respuesta al tratamiento no es uniforme en todos los grupos y la mejoría puede evidenciarse fundamentalmente a nivel de la ventilación pulmonar.

* Unidad de Neumología "Dr. Alejandro Célis" Hospital General de México, S. S. A.

** Ingeniería Biomédica, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa.

UN MONITOR DE SEÑALES BIOLÓGICAS CON INDICACION ALFANUMÉRICA EN LA MISMA PANTALLA.

Miguel Lindig
Ingeniería Biomédica, UAM-Iztapalapa.

Un monitor de señales biológicas para uso clínico cumple, en general, tres funciones:

- 1.— Visualización, en una pantalla de tubo de rayos catódicos, de señales biológicas tales como electrocardiograma, curvas de presión y respiración, etc.
- 2.— Obtención y desplegado de información derivada de las señales biológicas, tales como

frecuencia cardiaca y respiratoria, valores sistólicos, diastólicos y medios de la presión sanguínea, etc.

- 3.— Vigilancia automática de los rangos de variación de los parámetros derivados de la señal biológica, incluyendo funciones, tales como generación de alarmas, inicio automático de registros indelebiles, etc.

Lo anterior tiene como consecuencia que un monitor razonablemente completo requiere de un gran número de elementos de indicación los que, por otra parte, tienden a confundir al operario. Por conveniencia de manejo sería conveniente que la información numérica de los parámetros así como de sus respectivos límites de alarma, pudiera ser desplegada, con su respectiva identificación, en forma alfanumérica en la misma pantalla que visualiza las señales biológicas. Un sistema tal, facilitaría no sólo la captación de información, sino constituiría una interfase hombre-máquina adecuada para funciones de vigilancia más complejas basadas en el procedimiento de señales biológicas por microcomputadora.

El ataque convencional a esta clase de problemas consiste en sistemas de explotación tipo televisión. Desafortunadamente, lo anterior no resulta satisfactorio para esta aplicación debido a la resolución demasiado restringida del sistema de televisión comercial. Incrementar el número de líneas, aunque en principio factible, destruye una de las ventajas fundamentales del método: su disponibilidad comercial y relativamente bajo costo. Además, resulta cuestionable si aún la duplicación del número de líneas resultaría en una imagen clínicamente aceptable.

El presente trabajo describe un sistema de exploración que supera estas limitaciones, al ofrecer una resolución infinita en el eje vertical para la señal biológica. La implementación física utiliza un tubo de televisión comercial y puede desplegar, en forma simultánea, dos canales para señales analógicas y cuatro líneas de hasta 24 caracteres alfanuméricos cada una. El trazo posee características de no-desvanecimiento y puede ser "congelado" para estudios detallados. El diseño tuvo como objetivo permitir un fácil acoplamiento a sistemas de microprocesamiento, y ofrece las interfases necesarias para una interacción bidireccional con estos últimos.

PROPOSICION DE AXIOMAS BASICOS DE LA BIOLOGIA.

Dr. Antonio Quiroz G.
Escuela Superior de Física y Matemáticas
Departamento de Física
Instituto Politécnico Nacional

En este trabajo se dan una serie de axiomas que se deben a una abstracción y generalización de las características más fundamentales de los seres vivos independientemente de su grado de organización.

Si intentáramos dar las principales características de los sistemas biológicos que fueran la base para integrar un sistema de análisis teórico, ¿qué axio-

mas y cuántos podemos proponer?

Aquí se considera a la capacidad de reconocimiento: el paso de la información de un sistema a otro para un solo tiempo al paso del tiempo; que tales sistemas se ordenan y operan a diferentes niveles de organización, tal que las propiedades de un sistema dependen del orden que sus elementos guardan en su seno; y que al exponer al sistema al tiempo se producen cambios en la información codificada que a su vez es seleccionada por el medio externo.

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN TRANSMISOR DE TELEMETRIA PARA USOS BIOMEDICOS.

Guillermo Figueroa-Ferrari, UAM-Xochimilco.

En el presente trabajo se describe el diseño y construcción de un transmisor para usos biomédicos, con las siguientes características:

- a) Frecuencia de operación controlada por cristal para alta estabilidad en frecuencia.
- b) Modulación en frecuencia por medio de un diodo de capacitancia variable.
- c) Potencia de salida de 100 mW.
- d) Desviación ± 3 KHz.
- e) Frecuencia de operación 90 MHz.

El uso de este transmisor permite la obtención a distancia de parámetros tales como electroencefalograma, electrocardiograma, electromiograma, etc., en sujetos sin la necesidad de usar cables.

El alcance útil es de aproximadamente 500 metros para sujetos en movimientos y de hasta 5 kilómetros para sujetos en reposo. Es utilizado en conjunto con un receptor y un fisiógrafo comerciales.

VIERNES

16:00 Hrs. **CONFERENCIA MAGISTRAL**
Dr. M. E. Valentinuzzi

"El Enfoque Ingenieril de los Sistemas Fisiológicos"

16:30 a 17:30 **SYMPOSIUM 2.**

"LA PROYECCION DE LAS CIENCIAS BASICAS EN LA INGENIERIA BIOMEDICA"

Coordinador: Dr. Diego Bricio Hernández Castaños.

Participantes: Dr. Hugo Aréchiga
Ing. Enrique Villarreal

SESION 18:00 Hrs.

PRESIDENTE: Araceli Reyes
SECRETARIO: Víctor Rafael Alvarez Arroyo

TRABAJOS LIBRES

18:00 UN MODELO GENETICO-CUANTICO CELULAR

R. Zamorano, A. Quiroz G.^o. Escuela Superior de Física y Matemáticas, I.P.N. *Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N.

18:15 PRUEBAS DE ESFUERZO DURANTE EL EMBARAZO.

Carmen G. Domínguez y Paulina Eisenberg. Hospital de Gineco Obstetricia, I.M.S.S.

18:30 MEDICION DE AGREGACION PLAQUETARIA POR TRANSMISION OPTICA.

R. Carrillo, J. M. Tejero, R. Zamorano y E. Mendoza^o Escuela Superior de Física y Matemáticas, I.P.N. *Hospital 10. de Octubre, I.S.S.S.T.E.

18:45 HACIA UNA PLANEACION PROSPECTIVA DE LOS SERVICIOS DE ATENCION MEDICA EN MEXICO.

Ernesto Mercado, Ingeniería Biomédica. UAM-Iztapalapa.

19:00 MODELO ESTOCASTICO PARA EXPERIMENTOS CON DILUCION DE INDICADOR.

Fernando Berdichevsky. Ingeniería Biomédica. UAM-Iztapalapa.

PRESIDENTE: Fernando Prieto
SECRETARIO: Clemente Hernández

TRABAJOS LIBRES

19:30 UN MODELO DE PROPAGACION DEL POTENCIAL DE ACCION EN LA FIBRA MUSCULAR VENTRICULAR DEL MIOCARDIO DEL MAMIFERO.

Manuel Nájjar-Joa, M.M. García-Ruiz* y Mascher, G.D. Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina. UNAM. *ENEP-Iztacala, UNAM.

19:45 ESTIMULADOR PARA ESTUDIO DE CONDICIONAMIENTO DE LA CONTRACTILIDAD CARDIACA.

Armando Sánchez-Rodríguez y Victor Manuel Mendoza. Laboratorio de Biofísica, Facultad de Ciencias, UNAM.

20:00 ELECTROCARDIOGRAFIA FETAL CON ELECTRODOS EXTERNOS. PROBLEMATICA DE REGISTRO.

Paulina Eisenberg, Carmen G. Dominguez y Miguel Lindig*. Hospital de Gineco Obstetricia, IMSS. *Ingeniería Biomédica. UAM-Iztapalapa.

20:15 SISTEMA ADMINISTRADOR DE DATOS Y REGISTROS DE LABORATORIO PARA USOS CLINICOS Y DE INVESTIGACION.

Carlos Esteva. Equipos de Computación, S. A. Instituto Nacional de Cardiología.

20:30 LA ELECTROQUIMICA EN LA INGENIERIA BIOMEDICA.

Enrique Villarreal. Laboratorio de Electroquímica. Facultad de Química, UNAM.

20:45 LOGICA PROGRAMADA APLICADA A LA CONSTRUCCION DE MODELOS BIOLÓGICOS.

Gertrudis Kurz de DeLara. Laboratorio de Cibernética. Facultad de Ciencias, UNAM.

UN MODELO GENETICO-CUANTICO CELULAR

Rafael Zamorano U.* y Antonio Quiroz G.

Escuela Superior de Física y Matemáticas
Departamento de Física
Instituto Politécnico Nacional

Los sistemas biológicos independientemente de su grado de organización, no actúan caóticamente, sino que muestran un comportamiento predecible y capaz de ser estimado ya que cuentan con un sistema ordenador al que podemos llamar sistema genético.

Operacionalmente consideramos que toda función llevada a cabo por un sistema biológico es el resultado de la interacción de este sistema genético con el medio externo.

El presente trabajo consiste en la elaboración de un modelo teórico del funcionamiento del sistema genético celular. El modelo se basa en los fundamentos matemáticos e ideas básicas de la mecánica cuántica.

El modelo es totalmente independiente del conocimiento actual respecto a la estructura de la materia que forman las moléculas y sustancias que constituyen el sistema genético.

También es independiente de la localización espacial de tal sistema genético dentro de la célula, solo consideramos los axiomas básicos del funcionamiento primario del sistema genético a nivel celular.

Se exponen algunos resultados del modelo que prueba la consistencia del mismo.

*Escuela Nacional de Ciencias Biológicas
Departamento de Inmunología
Instituto Politécnico Nacional

PRUEBAS DE ESFUERZO DURANTE EL EMBARAZO.

***Dra. Carmen G. Dominguez de Costa, **Dra. Paulina Eisenberg de Smoler**

Departamento de Investigación en Medicina Perinatal. Sección de Electrocardiografía Fetal. Hospital de Gineco Obstetricia No. Uno I.M.S.S.

La primera prueba de esfuerzo realizada a la mu-

jer embarazada fue hecha por Hare en 1928, sin embargo, en esta época solamente se trataba de ver si la embarazada toleraba el ejercicio físico de igual manera que la mujer no embarazada. Desde entonces se han realizado algunos estudios de pruebas de esfuerzo durante el embarazo, encaminándolas a diferentes tópicos no existiendo a la fecha aún uniformidad en la metodología e interpretación.

En 1971 se iniciaron en México los estudios de prueba de esfuerzo durante el embarazo en el H.G.O. No. Uno del I.M.S.S., en un principio solo encaminadas a observar el efecto del esfuerzo sobre el electrocardiograma fetal externo. Posteriormente en 1974 se inicia el estudio del efecto sobre el electrocardiograma materno así como de algunas otras constantes fisiológicas también maternas (tensión arterial, temperatura, onda de pulso, frecuencia y amplitud respiratoria, etc.).

Debido a que en la actualidad hay mayor perfeccionamiento de los equipos utilizados en electrocardiografía dinámica, la metodología para estudiar el efecto del esfuerzo en la madre está evolucionando rápidamente, así es ya posible obtener registros electrocardiográficos no solo antes y después del esfuerzo, sino durante él, aunque ellos no reflejen las componentes reales del fenómeno electrocardiográfico no así en lo que respecta a las otras constantes fisiológicas en que ni siquiera es posible analizarlas con los equipos que se cuenta. Lo mismo sucede también con respecto al efecto del esfuerzo sobre el electrocardiograma fetal en que únicamente se pueden comparar los ventriculogramas fetales registrados antes y después del ejercicio, debido a que tecnológicamente ni aún con los equipos actuales incluyendo la telemetría es posible obtener el electrocardiograma fetal durante movimientos maternos, esto debido principalmente a que el voltaje de los artefactos se confunden con el ventriculograma fetal.

* Médico adscrito a la Sección

** Cardióloga coordinadora de la Sección

MEDICION DE AGREGACION PLAQUETARIA POR TRANSMISION OPTICA.

José M. Tejero A., Rafael Zamorano U., Enrique Mendoza, Rodolfo Carrillo

Escuela Superior de Física y Matemáticas,
Departamento de Física
Instituto Politécnico Nacional

Se diseñó un agregómetro de plaquetas que mide la agregación por el cambio de la transmisividad óptica del plasma rico en plaquetas al ocurrir la agregación plaquetaria (Salzman, E. W., J. Lab. Clin. Méd. 62: 724, 1963).

El agregómetro consta de un baño térmico controlado para mantener la muestra a 37°C; un agitador magnético para provocar la agregación y uniformar la mezcla del plasma y el agente inductor de la agre-

gación; la transmisión óptica de la mezcla se mide por un fototransistor.

HACIA UNA PLANEACION PROSPECTIVA DE LOS SERVICIOS DE ATENCION MEDICA EN MEXICO.

Ernesto Mercado

Ingeniería Biomédica. UAM-Iztapalapa.

En este tiempo, en que la gente ha adquirido más conciencia de los errores cometidos en el pasado y que se agrandarán aún más si no se toman medidas correctivas, es imperativo dedicar parte de nuestro tiempo a construir el mundo que deseamos en el futuro; futuro del cual tenemos control en gran parte y que debemos ejercerlo para bien de todos. Con este fin en mente, se realiza una planificación de la asistencia médica en México con objeto de aumentar la salud de la población. La primera etapa consiste en analizar los diversos conceptos de salud y usar aquel que sea más operacional.

A la luz de este concepto se analiza cuál es la relación que existe entre atención médica actual y salud y se observa que la primera incide en un bajo porcentaje (aproximadamente 10%) sobre aquellos factores que se relacionan con la salud, a saber: nivel de ingresos, estilo de vida, casa, tipo de trabajo, felicidad, etc. Al analizar las tendencias del gasto en atención médica se observa un crecimiento (cuadrático) que será imposible de sostener para la nación. Con esta imagen de la problemática actual, se plantean alternativas que coadyuven eficaz y eficientemente con la atención médica actual para hacerla un instrumento de mayor impacto en salud. Se construye una imagen prospectiva factible en la que la piedra angular está constituida por la educación en salud por el pueblo. Se sabe que una persona sin instrucción profesional médica puede ser instruida en los conocimientos que resolverán el 80% de las enfermedades que le acontecerán. De aquí que la educación en esta área sea un pedestal de la salud en el futuro. El individuo tendrá en sus manos el control sobre muchos factores relacionado con su propia salud (incluyendo atención médica). Se hace énfasis en la preparación de médicos prácticos, así como la práctica de otros tipos de medicina (homeópata, yerbas, etc.). Se concibe a una sola institución de salud trabajando en forma sistemática, dando atención estratificada (desde preparar a la persona para que ella misma se cure pasando después por el médico práctico, médico general y especialistas respectivamente, si esto es necesario) a todos los mexicanos y haciendo de la atención médica un instrumento más humano, eficaz y eficiente.

Fernando Berdichevsky Profesor Asociado

Ingeniería Biomédica. UAM-Iztapalapa.

El objetivo del trabajo es el de descubrir un modelo estocástico aplicable a la interpretación de experimentos de dilución de indicador realizados en lechos vasculares periféricos.

Como primer punto se justifica la necesidad de introducir modelos matemáticos para lograr el cabal aprovechamiento de la información relativa al lecho vascular, contenida en una curva experimental de concentración de indicador contra tiempo. Posteriormente se describe la aplicabilidad de modelos probabilísticos en la descripción cuantitativa de un fenómeno complejo como la dispersión de un indicador en un lecho vascular.

Se justifica el uso de un modelo unidimensional y se definen las variables aleatorias, funciones de distribución de probabilidad de la posición (estado) y tiempo de residencia de una partícula representativa (P.R.) de indicador en el lecho vascular.

Como paso siguiente se argumenta en favor de un proceso estocástico Markoviano puramente discontinuo como medio para describir el movimiento de la P.R., y de tomar en cuenta la variación en las propiedades dispersoras de la red vascular a lo largo de su longitud y en función del tiempo. Se describe el significado físico de los parámetros del modelo: la densidad temporal de saltos y la función de distribución de probabilidad de la longitud del salto. A continuación se describen las ecuaciones del Kolmogorov-Feller, aplicables al proceso estocástico en cuestión.

Se introduce y justifica la hipótesis simplificada de un proceso estocástico homogéneo, tanto temporal como espacialmente. Acto seguido se obtiene la solución de la ecuación de Kolmogorov-Feller resultante haciendo uso de la función característica (transformada de Fourier). Una vez calculada esta solución se procede a evaluar la medida y varianza de la distribución de probabilidad resultante adscribiendo a estos dos parámetros un significado físico.

Posteriormente se justifica la necesidad de calcular la función densidad de probabilidad del tiempo de residencia de la P.R., en el lecho vascular, como medio para obtener una descripción del fenómeno apropiada a las condiciones experimentales. Se efectúa este cálculo suponiendo un proceso estocástico monotónico y se establece la relación de esta función con la curva de concentración del indicador, en el punto de detección.

El siguiente paso consiste en proponer un método para calcular el valor de los parámetros descriptivos del modelo a partir de la curva experimental de concentración, sin necesidad de recurrir a ajuste de curvas. Para tal efecto se propone una distribución exponencial de la longitud de los saltos de la P.R.

Como último punto se compara el modelo estocástico con un modelo determinístico compartamental del tipo catenario. Se demuestra que el modelo compartamental es un caso particular del modelo estocástico en cuestión. Se presenta también una discusión y conclusiones.

Nájar-Joa, M., García-Ruiz, M. M* y Mascher, G. D.

Facultad de Medicina. Departamento de Fisiología; UNAM. * ENEP. Ixtacala

El modelo propuesto por Hodgkin y Huxley (1952) para describir las corrientes de la membrana del axón gigante del calamar, ha sido útil tanto como punto de comparación como base para describir las corrientes de otras membranas excitables. Puesto que la aplicación de dicho modelo depende del conocimiento de las relaciones temporales y del voltaje lo que se obtiene mediante la aplicación de la técnica de fijación de voltaje por lo que su aplicación se ha visto limitada. A pesar de lo anterior en el caso de la fibra muscular cardíaca se han descrito hasta ocho componentes de la corriente iónica, lo que ha dado lugar a una publicación que describe el comportamiento de la fibra de Purkinje (McAllister y Cols., 1975) y más recientemente se publicó una reconstrucción del potencial de acción de membrana de la fibra muscular ventricular del mamífero (Beeler y Reuter, 1977). El presente trabajo se hicieron algunas suposiciones semejantes a las de estos autores y usando solamente seis componentes de la corriente iónica se estudian las condiciones para que dicha actividad se propague a lo largo de una fibra homogénea de 10 unidades de diámetro, dividida en n segmentos, colocada en una cámara de 20 μ de diámetro interior, se supone que cada segmento es isopotencial y que es igual a los demás. Esta aplicación se basa obviamente en la suposición de que la ecuación del cable permite describir el comportamiento del potencial a lo largo de la fibra, para lo cual se utilizó la técnica de integración implícita (Crank-Nicholson). Se observaron los siguientes parámetros: velocidad de conducción, pendiente máxima, duración y curso temporal del potencial y se discuten las relaciones encontradas entre los parámetros del modelo y su comportamiento durante la propagación.

ESTIMULADOR PARA ESTUDIO DE CONDICIONAMIENTO DE LA CONTRACTILIDAD CARDIACA.

Ing. Armando Sánchez Rodríguez

Ing. Víctor Manuel Mendoza

Laboratorio de Biofísica

Facultad de Ciencias — UNAM

Al proponer un modelo que describiera e interpretara la modificación en la contractilidad cardíaca como resultado de la actividad previa del miocardio, surgió el problema de estimular a éste, con una frecuencia muy baja, de tal forma que un estímulo no

tuviere efectos apreciables sobre los siguientes, dicha frecuencia se encontró experimentalmente que era de 1/700 Hz.

Debido a que los estimuladores habituales de laboratorio para la estimulación generan frecuencias más altas que la requerida, fue necesario implementar un dispositivo que cumpliera con los requerimientos deseados, así como el que permitiera efectuar cambios de frecuencia de tal forma que el período que existe entre el último pulso de la frecuencia anterior y el primero de la nueva frecuencia correspondiera exactamente al período de esta última.

Asimismo se necesitaba también potencia de salida suficiente para permitir estimular a nivel supra-máximo a las tiras de miocardio sumergidas en solución salina.

Para generar dos bases de tiempo independientes se utilizaron dos multivibradores estables (C.I. 555) pudiéndose elegir cualquiera de ellos.

La salida del multivibrador seleccionado es conectada a una década contadora (C.I. 7490) el cual logra la división de la frecuencia adecuada.

Se utilizó también, un flip-flop S-R a fin de eliminar el ruido que se producía al mover el interruptor.

La salida de las décadas contadas fue conectada a un multivibrador monoestable, el cual logra que el pulso tenga la duración adecuada.

Y finalmente, este tren de pulsos obtenidos se hizo pasar a través de una etapa de potencia.

ELECTROCARDIOGRAFIA FETAL CON ELECTRODOS EXTERNOS. PROBLEMATICA DE REGISTRO.

* Dra. Paulina Eisenberg de Smoler,

** Dra. Carmen G. Domínguez de Costa

Departamento de Investigación en Medicina Perinatal. Sección de Electrocardiografía Fetal. Hospital de Gineco Obstetricia No. UNO I.M.S.S.

Hace 72 años el primer electrocardiograma fetal humano fue obtenido por Cremer, pero fue alrededor de la década de los 50's cuando se empieza a dar cierta importancia a estudios de Fisiología Fetal Humana.

En México se iniciaron los estudios de Electrocardiografía fetal externa en el H.G.O. No. Uno del IMSS, a partir de 1964. La problemática de este tipo de registros en sus primeras etapas eran debidas principalmente a las siguientes causas:

- a) Movimientos respiratorios maternos.
- b) Electromiograma materno.
- c) Movimientos fetales.
- d) Corriente alterna.
- e) Voltajes fetales muy pequeños.
- f) Ausencia del electrocardiograma fetal completo.
- g) Ausencia de ventriculograma fetal en algunas ocasiones en presencia de feto vivo.

Se mostrarán gráficamente cómo algunos de estos problemas se han solucionado a la fecha y se expondrán los pendientes de resolver, además de los

que han surgido en los últimos cinco años a saber: la dificultad para registrar el ventriculograma fetal durante las pruebas de esfuerzo materno y la integración de frecuencias cardiacas fetales. Se mostrarán ejemplos gráficos de lo antes mencionado.

Es importante hacer conciencia de que la problemática planteada, se podrá solucionar eficazmente sólo trabajando en equipo el Ingeniero Biomédico y el Médico Investigador.

* Cardióloga Coordinadora de la Sección.

** Médico adscrito a la Sección.

SISTEMA ADMINISTRADOR DE DATOS Y REGISTROS DE LABORATORIO PARA USOS CLINICOS Y DE INVESTIGACION.

Fís. Carlos Esteva Equipos de Computación, S.A.
Instituto Nacional de Cardiología

Se presenta un sistema de cómputo interactivo, que trabajando en ambiente de múltiples usuarios y mediante comandos sencillos, permite satisfacer los requerimientos de captura, almacenamiento, análisis y presentación de registros comunes en un servicio clínico o de investigación experimental.

Dichos requerimientos son los siguientes:

Muestreo analógico o digital de múltiples entradas a altas frecuencias, de valor variable, durante intervalos de amplio rango.

Transformación de los datos, incluyendo cambios de escala, operaciones aritméticas y matemáticas. Creación automática y semi-automática de archivos permanentes.

Presentación gráfica de resultados provenientes del proceso de registro o de cálculo, utilizando graficadores analógicos y/o digitales, impresora de línea y/o terminal gráfica.

Monitoreo del estado actual de actividad del sistema.

Esta comunicación presenta los criterios de diseños y el esquema general del sistema, e ilustra algunos ejemplos de aplicación para el proceso de registros y datos en un servicio de apoyo clínico.

LA ELECTROQUIMICA EN LA INGENIERIA BIOMEDICA.

Enrique Villarreal Domínguez
Facultad de Química — UNAM

No cabe duda que el surgimiento y el desarrollo de la Ingeniería Biomédica ha venido a dar respuesta de manera interdisciplinaria a una serie de requerimientos de por sí complejos, resultantes del avance de la Medicina y de la Biología. Desde esta perspectiva, las aportaciones de la Electroquímica en sus muy diversas ramas constituyen, tanto desde el punto de vista

científico como tecnológico, una importante disciplina de apoyo en el ámbito de la Ingeniería Biomédica.

En este trabajo se hace una breve exposición de los diferentes aspectos en que esta especialidad ofrece, tanto al investigador como al técnico de la biomedicina, herramientas concretas de trabajo: lo mismo en lo que se refiere a la interpretación de los fenómenos fisiológicos fundamentales, que proponiendo técnicas y dispositivos usuales en la práctica general de la electroquímica, tanto en el diagnóstico como en la terapéutica misma.

Se destaca la importancia de los sensores electroquímicos, esto es, de los electrodos; así como de sistemas bioenergéticos, describiendo algunos ejemplos y casos concretos.

LOGICA PROGRAMADA APLICADA A LA CONSTRUCCION DE MODELOS BIOLÓGICOS.

Gertrudis Kurz de Delara, M. en C.

Laboratorio de Cibernética, Facultad de Ciencias, UNAM

La importancia de los modelos electrónicos para el estudio de fenómenos biológicos, especialmente en casos en que la experimentación directa con la materia viva es muy difícil o imposible, ha sido reconocida ya desde mucho tiempo. A pesar de las limitaciones inevitables de estos modelos y las aproximaciones, a veces muy crudas usadas en ellos, nos han proporcionado una herramienta muy valiosa para el desarrollo de nuevos métodos de análisis y de la descripción matemática de los fenómenos biológicos, como también para el perfeccionamiento de equipos destinados a la experimentación en este terreno.

Desde luego estos modelos con que tratamos simular el comportamiento de la materia viva, son tanto más útiles cuanto más se acercan a la realidad de lo observado vía experimentación directa. Parece ser, que la nueva electrónica programada, nos permita satisfacer mejor este requerimiento que las técnicas tradicionales usadas hasta la fecha.

La introducción de un elemento computacional al interior de toda clase de aparatos e instrumentos, ya no es problemática desde el advenimiento de las microcomputadoras, gracias a su tamaño pequeño y su costo reducido. Lo mismo vale para la realización posible de modelos biológicos programables.

Comparado con la estructura rígida de modelos tradicionales, los que disponen de facilidades de programación ofrecen una serie de ventajas, que se ilustran con unos ejemplos en el trabajo, que nuestro laboratorio presenta a este congreso.

Nos referimos allí a algunas características de los modelos programables en general, que nos parecen ser de interés particular para el perfeccionamiento posible de modelos biológicos realizados con medios electrónicos:

1.—Su funcionamiento, controlado por programa y no exclusivamente por su estructura, puede corregirse y modificarse fácilmente mediante simples cambios en un programa. El diseño mismo del modelo puede basarse esencialmente en una descripción ver-

bal del fenómeno a modelar, a condición que ésta sea precisa y completa en todo detalle pertinente. Este aspecto facilita mucho la comunicación entre el investigador, biólogo o médico, y el constructor, que realiza físicamente el modelo, pero mediante un programa basado en lo que describe el investigador del fenómeno real.

2.—Mayor facilidad de combinar operaciones matemáticas de tipo diferente (álgebra ordinaria con álgebra lógica, por ejemplo).

3.—La posibilidad de realizar estructuras con diferentes niveles jerárquicos.

4.—Finalmente, la posibilidad de controles distribuidos, actuando cada uno dentro de una área limitada y sobre variables específicas, pero sujetos en su conjunto a un control global. De esta manera pudieron estudiarse experimentalmente algunos fenómenos con variables múltiples actuando simultáneamente, con o sin un cierto grado de interacción controlada.

El éxito del método depende, sin embargo, de una colaboración estrecha entre el investigador de la parte biológica y el de la parte electrónica de este tipo de modelos.

1.30 MODELO ESTOCASTICO PARA LA CINETICA DE NEOPLASIAS.

J.M. Tejero, A. Quiroz G., G. Escalante y P. Martín, Escuela Superior de Física y Matemáticas, IPN, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.

1.45 TRANSMISION DIGITAL DE SEÑALES BIOMÉDICAS.

Rafael Mijangos, Francisco Martínez del Campo y Javier Adams, Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Iberoamericana.

1.50 ESPECTRO FUNCIONAL DE LAS ENFERMEDADES INTERSTICIALES DEL PULMÓN.

Kathia Hidalgo, Fernando Camp-Villa, S. Muñoz, S. Carrasco, R. González y L.E. Gómez Cortés, Hospital General de México, S.S.A. Ingeniería Biomédica, UAM-Iztapalapa, Centro Médico La Raza, INSS.

1.5 UN MONITOR DE SEÑALES BIOLÓGICAS CON INDICACION ALFANUMÉRICA EN LA MISMA PANTALLA.

Miguel Undig, Ingeniería Biomédica, UAM-Iztapalapa.