

Conferencias magistrales

Interferencias y artefactos de movimiento en el registro de biopotenciales

Prof. John G. Webster

Nació en la ciudad de Plainfield, Nueva Jersey, Estados Unidos, el 27 de mayo de 1932. Hizo sus estudios profesionales (1953) en la Universidad de Cornell y los de maestría (1965) y doctorado (1967) en la Universidad de Rochester, Estados Unidos. Entre 1953 y 1967 ocupó diversos cargos tanto en la industria como en instituciones académicas, adquiriendo gran experiencia en el diseño de instrumentación. En 1967 ingresó como profesor asistente a la Universidad de Wisconsin. Desde 1973 a la fecha ocupa el puesto de profesor de Ingeniería Eléctrica y Computación y desde 1976 es, también, el director del Centro de Ingeniería Biomédica en esta misma universidad. Entre 1971 y 1976 ocupó el puesto de profesor de Carrera Distinguido del National Institute of Health de los Estados Unidos. Ha publicado ininidad de artículos relacionados con las técnicas e instrumentación para la medición de variables fisiológicas. Ha publicado, también, tres libros en este mismo campo. Webster define su campo de investigación en los siguientes términos: La aplicación de la tecnología de la instrumentación ingenieril a problemas biomédicos.

(El resumen de esta conferencia no estuvo disponible a tiempo para ser incluido en estas Memorias).

Desfibrilación ventricular eléctrica

Prof. L.A. Geddes

Es actualmente el director del Centro de Ingeniería Biomédica de la Universidad de Purdue, Estados Unidos. Posee, además, los cargos de profesor de Fisiología y jefe de la División de Ingeniería Biomédica de la Escuela de Medicina de Baylor en Houston, Texas y el de profesor asistente de Fisiología en la Escuela para dentistas de Texas. Por otra parte, es profesor de Fisiología Veterinaria y profesor de Ingeniería Biomédica en la Universidad A&M en College Station, Texas.

El Profesor Geddes nació en Escocia y fue educado en Canadá, en donde obtuvo la licenciatura y la maestría en Ingeniería Eléctrica de la Universidad de McGill, en Montreal. Posteriormente, obtuvo el doctorado en Fisiología de la Escuela de Medicina de Baylor en los Estados Unidos. Recientemente le fue conferido el doctorado (D.Sc.) *Honoris causa* de la Universidad de McGill. Ha publicado más de 400 artículos científicos y 6 libros relacionados con la Ingeniería Biomédica. Ocupa el puesto de consultor de instituciones norteamericanas de gran prestigio (NIH, NSF, NASA y USAF). Es miembro de las más importantes sociedades científicas y profesionales. Actualmente es editor-consultor de las siguientes publicaciones: *Medical Research Engineering*, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, *Journal of the Association for the Advancement of Medical Instrumentation*, *Journal of Electrocardiology* y *Medical Electronics and Data*. Su prestigio ha sido reconocido públicamente tanto en los Estados Unidos como en otros muchos países.

(El resumen de esta conferencia no estuvo disponible a tiempo para ser incluido en estas Memorias).

El modelaje matemático de las funciones biológicas

Prof. (Em.) Jakob Segal

Nació en la ciudad de Leningrado, URSS, el 17 de abril de 1911. Inició sus estudios de licenciatura en Alemania y los terminó en la Universidad de Tolosa en Francia, donde obtuvo el diploma en Biología Aplicada en 1936. Entre 1936 y 1940 trabajó en el Laboratorio de Fisiología Sensorial del Collège de France. En 1940 obtuvo el grado de doctor en Ciencias en Fisiología de la Sorbona, Francia. Entre 1940 y 1944 interrumpió su labor científica con motivo del estallido de la Segunda Guerra Mundial y participó en la resistencia antifascista francesa. Entre 1944 y 1952 trabajó como investigador en el Centro Nacional de la Investigación Científica de Francia en el campo de la percepción visual y auditiva. En 1953 fue nombrado director del Instituto de Biología General de la Universidad Humboldt en Berlín, Alemania Democrática. En 1967 fue comisionado para trabajar en el Centro Nacional de Investigaciones Científicas de La Habana, Cuba, en donde permaneció hasta 1970. En 1971 el profesor Segal fue jubilado con el título de Profesor Emérito. Desde su jubilación, Segal ha seguido activo en el campo de la Biofísica. Su campo de interés científico lo define en los siguientes términos: Biofísica Molecular, estructura de las moléculas de proteínas, energética a nivel molecular, mecanismos de las funciones celulares elementales, orígenes de la vida.

Jakob Segal ha publicado 10 monografías sobre diferentes aspectos de la Biofísica, 4 libros y gran número de artículos científicos. Estuvo en México invitado por el Laboratorio de Biofísica de la UNAM en 1973 y 1974. Actualmente es profesor visitante en el área de Ingeniería Biomédica del Departamento de Ingeniería de la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Resumen

La transcripción de un fenómeno biológico o médico al lenguaje de las matemáticas encuentra, por principio, una dificultad que resulta de los cambios cualitativos que constituyen la base misma de toda actividad biológica. Matemáticamente, una función puede ser extrapolada para valores de la variable independiente en el rango $(-\infty + \infty)$. Sin embargo, en la realidad física dicha función tendrá un rango de validez limitado debido a la existencia de los llamados puntos de singularidad que corresponden, por ejemplo, a los puntos de fusión, los potenciales de ionización, las energías de activación y otros.

Estos puntos de singularidad corresponden a cambios cualitativos en las interacciones de los elementos funcionales del fenómeno, y para ellos todavía no poseemos un formalismo matemático enteramente adecuado para su descripción. Sólo la llamada "Teoría de las Catástrofes" del matemático francés René Thom promete, para el futuro, la posibilidad de un tratamiento matemá-

tico adecuado para estas transiciones cualitativas.

Como resultado de lo anterior, un modelo matemático debe limitarse por necesidad a la descripción de los eventos que tienen lugar entre puntos de singularidad; pero, por desgracia, la limitación anterior sería muy peligrosa para el caso de los fenómenos biológicos. Toda actividad biológica corresponde a una serie de funciones cíclicas con regreso a las condiciones iniciales. Para que ello sea físicamente posible, por lo menos una de las fases del ciclo debe conducir a una reducción de la entropía total del sistema, lo que significa que el ciclo debe ser termodinámicamente irreversible, y por ello el sistema debe pasar por lo menos por dos estados cualitativamente diferentes. Es decir, que en cada ciclo deberán producirse, por lo menos, dos transiciones cualitativas, lo que impide una descripción matemática satisfactoria con los métodos matemáticos actuales.

Para solucionar la dificultad anterior se emplean tres métodos. El primero descuida por completo los aspectos cualitativos y conduce a modelos matemáticos de los que quedan excluidas las funciones biológicas más importantes. Estos modelos tienen, a menudo, poca relación con los mecanismos biológicos verdaderos.

El segundo método aprovecha el hecho de que cada ciclo termodinámico individual posee un balance energético cuantitativo propio. Dejando de lado los aspectos cualitativos (que constituyen la base misma del determinismo), se puede formular un modelo estadístico que exprese correctamente los aspectos cuantitativos globales, pero que, sin embargo, presenta una imagen parcial de la verdad al dejar de lado el determinismo del fenómeno y manejar las relaciones elementales como fenómenos del tipo estocástico.

Lo mejor parece ser en estos casos la tercera opción, constituida por un modelo semimatemático que describa en el lenguaje matemático cuantitativo los eventos que tienen lugar entre los puntos de singularidad y exprese, en un idioma verbal, la naturaleza de los cambios cualitativos. Para ello, el total de nuestros conocimientos respecto al fenómeno deberá ser reducido hasta tomar en consideración el mínimo indispensable de interacciones y confrontar los parámetros esenciales del modelo con la realidad física.

En tanto no dispongamos de un formalismo matemático que permita tratar de manera satisfactoria las transiciones cualitativas, el modelo matemático-verbal constituye la mejor aproximación a la verdadera naturaleza de las funciones biológicas, y por ello promete un máximo de eficiencia en las aplicaciones prácticas.

Evaluación por fluorescencia visual y técnicas radioisotópicas de la acumulación y embolización de plaquetas

Prof. Irwin A. Feuerstein

Nació el 18 de septiembre de 1939 en Estados Unidos. Hizo sus estudios de licenciatura en Ingeniería Química en el City College de Nueva York (1962). Posteriormente, obtuvo la maestría en Ingeniería Química (1965) del Newark College of Engineering, Nueva Jersey, Estados Unidos. El grado de doctor en Ingeniería Química lo obtuvo en el año de 1969 de la Universidad de Massachusetts, en Estados Unidos. Posteriormente obtuvo una beca postdoctoral de un año en la Universidad de McGill, Montreal, Canadá, en donde comenzó a trabajar sobre problemas biomédicos desde el punto de vista de la Ingeniería Química. En 1970 ingresó como profesor asistente en Ingeniería Química a la Universidad de McMaster, Hamilton, Canadá. Actualmente es profesor asociado en Ingeniería Química y miembro asociado del Departamento de Patología de la misma Universidad. Ha encabezado y sido secretario del Comité de Ingeniería Biomédica de la Universidad de McMaster. Ha publicado 25 artículos científicos relacionados principalmente con la mecánica de fluidos y el mecanismo de coagulación de la sangre. El profesor Feuerstein describe su campo de investigación en los siguientes términos: 1) La evaluación desde el punto de vista de la mecánica de fluidos de modelos de arterias propensas a enfermedad. 2) Estudios cuantitativos del transporte y adherencia de plaquetas a superficies de vidrio y artificiales, recubiertas de colágeno. 3) Evaluación cinética de sistemas celulares usando análisis compartamental.

Resumen

Se observó y registró por medio de microscopía epifluorescente y videograbación la dinámica de la adherencia de plaquetas marcadas con mepacrina a superficies de colágeno, fibrinógeno, fibronectina, albúmina y vidrio, en condiciones hemodinámicas bien definidas. Se realizaron experimentos con suspensiones de plaquetas humanas lavadas en un medio de albúmina, en concentraciones de 3×10^8 /ml y hematócrito del 40%. Las plaquetas fueron marcadas con ^{51}Cr y ^3H -serotonina para medir la liberación de materiales granulares densos de las células adheridas. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: en el colágeno las plaquetas se acumularon a un ritmo constante durante los primeros 15 minutos. El patrón de la adherencia durante este período inicial no fue claro. La adherencia subsecuente tuvo lugar, de preferencia, cerca de las plaquetas ya adheridas, formando cúmulos que progresaron hasta constituir grandes regiones ($>30 \mu\text{m}$), rodeadas de regiones libres de plaquetas. Tuvo lugar una liberación del 80-90% de los materiales granulares de las plaquetas adheridas. No se observó embolización. En el fibrinógeno las plaquetas se adhirieron a un ritmo constante durante los primeros 4 mi-

nutos, reduciéndose entonces el ritmo observado. El nivel de saturación se obtuvo al llegar a una densidad de 70 plaquetas/1000 μm^2 . Inicialmente, las plaquetas se adherieron a la superficie de manera aleatoria, llenando los espacios libres de plaquetas. En el momento de alcanzar la saturación se obtuvo como resultado una monocapa discontinua. No se formaron acumulaciones. La mayoría de las células que permanecían adheridas a la superficie durante más de medio segundo se quedaba en estas condiciones durante la duración total del experimento (15 min). La liberación de materiales de las células adheridas constituyó el 26.3% del total.

En la fibronectina el proceso fue similar al del fibrinógeno. La liberación de materiales de las células adheridas constituyó el 45.3% del total. En el caso de la albúmina, no hubo acumulación alguna de plaquetas y ni siquiera se observó que disminuyeran su velocidad. En el caso del vidrio, las plaquetas se adherieron en distintos sitios, en donde se formaron pequeños cúmulos que se embolizaron. Los émbolos liberados se volvían a adherir a la superficie. El tamaño de los cúmulos después de 10 minutos era pequeño (6 plaquetas/1000 μm^2), pero su formación y embolización se mantuvo constante. La liberación de materiales fue del 38%.

Mesas redondas

1. Desarrollo tecnológico nacional en el sector salud.

Coordinador: Dr. Javier Ramírez Acosta (secretario técnico, Pronalsa, Conacyt)

Participantes:

Ing. Guillermo González Ruiz (Gerente General, Industrial Biomédica, S.A.)
Ing. Saúl Treviño (Jefe de Conservación, Delegación No. 5 del Valle de México, IMSS)

Dr. Joaquín Remolina López (Encargado de la Sección de Bioelectrónica, Depto. de Farmacología, CIEA-IPN)

Ing. Fernando Alucema (ENEP-Iztacala)
Sr. Kurt Denker (Gerente de Casa Plarre, S.A.)
Sr. Bernard Jacquemard (Gerente General de CGR de México)

2. Enseñanza y aplicación de la ingeniería biomédica en México

Coordinador: Ing. Leonardo Gus P. (Depto. de Electromedicina, Instituto Nacional de Perinatología, DIF)

Participantes:

Dr. José Luis Moreno (Coordinador de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica, UAM Iztapalapa) (*Problemática curricular*)
Ing. Pablo Ortiz Macedo (Jefe del Depto. de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Iberoamericana) (*Perspectivas para la enseñanza de la Ingeniería Biomédica*)

Dr. Alfredo Sierra Unzueta (Jefe del Depto. de Terapia Intensiva, Hospital Español) (*Necesidades de equipo en unidades de cuidados intensivos*)

Dr. Rogelio Montemayor Galindo (Instituto Mexicano del Seguro Social) (*Perspectivas para profesionales en Ingeniería Biomédica en las instituciones hospitalarias*)

Dr. Ezequiel González S. (Jefe del Servicio de Ingeniería Biomédica, C.H. "20 de Noviembre", ISSSTE) (*Organización en un departamento de ingeniería biomédica institucional*)