

Editorial

Cáncer: Biología electrónica. Su evolución histórica en Cuba

Por el Dr.:
J. MENENDEZ FEROS¹

INTRODUCCION

Con el progreso continuo de la ciencia, como la bioquímica, la biofísica y en particular la biología electrónica, tenemos que aceptar ineludiblemente las palabras de *Ivan P. Pavlov*:

"La ciencia progresa en etapas que dependen del éxito de las técnicas. Cada adelanto en la técnica nos eleva a un sitial donde descubrimos nuevos horizontes de fenómenos desconocidos hasta entonces."

Actualmente, sabemos que la ciencia de biología electrónica es la que con mayor rapidez se ha desarrollado. Los nuevos equipos de investigaciones biofísicas se fabrican a un ritmo impresionante. Sin embargo, debemos recordar la frase del académico *J. Bures, de Praga*, en su libro sobre electrofisiología:

"Hoy, la ciencia de Biología Electrónica no confronta tanto la insuficiencia de los equipos adecuados, sino más bien, la falta de los investigadores calificados."

Este aforismo de *Bures*, tiene vigencia en todas las latitudes del orbe. Aún con mayor trascendencia si nos referimos dentro de las ciencias médicas a la especialidad oncológica.

Hoy, la mayoría de los investigadores jóvenes, sobre el problema de la oncogénesis, han soslayado el estudio de la biología electrónica del cáncer.

Así, el Dr. *Szent-Györgyi*, Premio Nobel y Director del Instituto Nacional del Cáncer de los EE.UU. en su reciente libro titulado *Biología Electrónica y Cáncer*, se manifiesta en la forma siguiente:

"La investigación sobre el cáncer ha sido grandemente retardada. Debemos de utilizar los anchos reconocimientos de la filosofía natural en busca de la solución del problema a nivel de la Electrónica."

Resumen de algunas etapas históricas del desarrollo de la bioelectrónica

A finales del siglo XVIII, *Galvani* y *Volta*, después de más de 60 años de disputa y disensiones, hicieron el descubrimiento monumental de la biología eléctrica, culminando más tarde al hallazgo de la hoy llamada "pila-voltaica".

En este resumen histórico de la biología electrónica nos vamos a referir simplemente, como dijo *Pavlov*, al advenimiento de algunos de los instrumentos para las mediciones

¹ Médico especialista de II grado. Jefe del laboratorio de bioelectrónica del Instituto de Oncología y Radiobiología de La Habana. INOR.

bioeléctricas que marcaron un nuevo hito en el estudio de los fenómenos desconocidos hasta entonces.

En 1825, *Nobile*, demuestra la existencia de la corriente muscular por medio de un galvanómetro que él diseñó.

En 1819, *Oersted*, ya había observado cómo una aguja magnética se defleciona por la influencia de una corriente galvánica, lo que da lugar a la construcción del galvanómetro. En 1845, *Bois-Reymond*, desarrolla la técnica de estimulación y demuestra los dos tipos fundamentales de los potenciales bioeléctricos, el potencial de reposo y el de acción. Así, los 60 años de controversias entre *Galvani* y *Volta* fueron finalmente resueltas.

En 1873, *Lippman*, describe un electrómetro capilar que permitía el estudio más detallado de los fenómenos bioeléctricos del tejido vivo.

En 1883, *Wedwinsky*, comienza a usar el galvanómetro sencillo de espejo. También se inició en ese año el empleo del teléfono.

En 1889, a principios del siglo XX, *Einthoven*, inventa el galvanómetro de cuerda y se obtienen los electrocardiogramas.

En los primeros años de este siglo XX toma gran incremento el desarrollo de la radiotécnica. Se fabrican las válvulas al vacío termiónicas, haciéndose posible la amplificación de los pequeños voltajes tisulares.

En 1922, *Erlanger* y *Gasser*, introducen el uso del osciloscopio de rayos catódicos. Aunque este instrumento no llegó a Europa hasta 1929.

Justamente, antes de la II Guerra Mundial, aparece una nueva fase en los estudios bioeléctricos:

En 1939, *Hodgkin* y *Huxley*.

En 1942, *Colé* y *Curtis*, miden los potenciales y variaciones del "ángulo de fase" de la membrana con microelectrodos longitudinales introducidos en fibras gigantes utilizando el osciloscopio catódico.

En 1941, aprovechando los hallazgos y metodología de estos autores, se practicó en Cuba, por primera vez, el estudio bioelectrónico relacionado con el cáncer.

De 1945, en adelante, se desarrollan constantemente nuevos métodos y técnicas de mediciones bioeléctricas. Aparecen los microelectrodos y los potenciales intracelulares y de transmembrana.

La espectrometría

La espectrometría es uno de los métodos electrónicos que más provecho ha brindado al estudio de la bioquímica.

En 1672, desde que *Newton* dispersó por primera vez la luz solar por medio de un prisma, el estudio de la espectrometría se ha ido incorporando paulatinamente al análisis químico cualitativo.

En 1930, los métodos cuantitativos de emisión han encontrado numerosas aplicaciones. En 1940, aparecieron los espectros de lectura directa, en que la intensidad de las líneas se miden con tubos fotoeléctricos.

La resonancia magnética nuclear

En 1974, según *Damadian* y colaboradores* manifiestan que la resonancia magnética nuclear es el último de los métodos electrónicos que con su alto grado de resolución implícito de los fenómenos de la resonancia nuclear del tejido biológico, en general, permite que se considere con un poder imprecendente para el rápido conocimiento de los detalles químicos y físicos en los cambios cancerosos.

Por falta de una metodología adecuada, la física y química de los órganos interiores del ser humano, debe de ser inferida a la información contenida en una muestra de sangre. La resonancia nuclear, debido a que caracteriza la fisicoquímica interior de dicha muestra,

solamente por la aplicación de un campo externo y porque es inherente a la especificidad nuclear, está apta para transformar las bases generales de la medicina contemporánea de la anatomía morfológica a la anatomía fisicoquímica.

Entre los métodos complementarios de RMN que actualmente se emplean por distintos autores, para diagnosticar directamente el cáncer, se reconocen:

La resonancia magnética de Spin electrónico

Este método puede demostrar los "radicales libres". Normalmente se encuentran presentes en el tejido sanguíneo.

El tiempo de relajación molecular

Corresponde al movimiento de los protones en las moléculas de agua tisular.

Este método también confirma cómo en el cáncer hay mayor movilidad molecular y por consiguiente, disminución de la fuerza electromagnética de su estructura.

En 1975, *Szent-Györgyi* (Premio Nobel). Actual Director del Instituto Nacional del Cáncer en los EE.UU. (recientemente fallecido) señaló en la Reunión Trienal de los Premios Nobel en Lindau (RFA) de este año que esta enfermedad parece provenir de un desorden en el flujo de un electrón de transferencia que controla el crecimiento de las células:

"Por estas características químicas o electromagnéticas, pares de electrones son separados y transmitidos de las proteínas al oxígeno como radicales libres. La creación de estas fuerzas magnéticas mantienen bajo control las células normales. En el cáncer estas condiciones no existen o están deficientes."

En 1976, *Szent-Györgyi*, publica un libro titulado: *Biología Electrónica y Cáncer (Una Nueva Teoría del Cáncer)*.

Consideremos algunos conceptos de este autor:

"La investigación sobre el cáncer ha sido grandemente retardada al preguntarnos:

¿Por qué el cáncer se desarrolla? en vez de preguntarnos: ¿Qué controla el crecimiento de una célula normal?

Para ser capaz de controlar el cáncer, debemos de tener un conocimiento detallado de los principios y mecanismos básicos de la división celular y su regulación. Para comprender el cáncer debemos de extraerlo desde los estrechos confines de la medicina y observarlo no como una enfermedad sino como un fenómeno natural. Debemos de utilizar los anchos reconocimientos de la filosofía natural en busca de la solución del problema a nivel de la electrónica.

La extensión de la biología desde la dimensión molecular a la electrónica es una adjunción necesaria en la transición de la civilización del siglo XX, desde la tecnología mecánica a la eléctrica y electrónica.

Cada célula tiene que tener la (capacidad) de proliferar... el primer problema de la investigación del cáncer es cómo el innato impulso a proliferar puede ser suprimido. Nuestra habilidad para corregir defectos depende sobre nuestro conocimiento de este sistema regulador.

La biología es una ciencia molecular, principalmente formada por proteínas macro- moleculares, haciendo la vida un fenómeno molecular. Pero no son estas macro- moléculas lo más importante de la vida, sino, otras unidades más pequeñas y móviles de *electrones* de alta reacción.

Ha habido una gran laguna en nuestros conocimientos básicos, motivo del gran estancamiento en las investigaciones sobre la naturaleza del cáncer y otras enfermedades degenerativas.

Hemos estado pescando detrás de la red

Sobre las numerosas características electrónicas, entre el estado no canceroso y canceroso, que este autor describe, hay dos postulados de gran interés para nuestro país:

1. En el cáncer la tensión electrónica está disminuida.

2. En el cáncer las proteínas se comportan como un dieléctrico. Una concha cerrada con las bandas de energía electrónica saturadas no conductoras.
3. En el estado no canceroso las proteínas son semiconductoras.

Las primeras observaciones de estas características electrónicas en el cáncer, se realizaron en Cuba hace más de 30 años.

La metodología desarrollada se basaba en estos dos postulados. La medida de la tensión electrónica intragástrica y las mediciones del dieléctrico de las proteínas en el tejido y la sangre, según las características del "ángulo de fase".

Aunque en aquella época los hallazgos electrónicos aún no tenían una convicción ni explicación de estos fenómenos como las que se tienen actualmente.

Sin embargo, estas inusitadas mediciones electrónicas en el cáncer despertaron un gran interés internacional.

Nuestra Universidad fue invitada a concurrir a convenciones y congresos internacionales, así como a centros científicos de mayor relieve en aquellos años. En algunas de estas instituciones se practicaron e incluso se analizaron dichos resultados.

Para que quede plasmado en la Historia de la Medicina de nuestro país la contribución que nuestra Universidad y la Sociedad de Gastroenterología desarrollaron como los pioneros del estudio electrónico en el cáncer, se manifiesta un estudio y resumen histórico de las principales contribuciones en esta disciplina.

El origen de estas observaciones se remonta a las investigaciones que comienzan en la Universidad de La Habana en los años 1940-41-48, cuando se estudió el potencial, impedancia y el "ángulo de fase", de los cancerosos y normales, en el tejido y la sangre.

Estas experiencias se realizaban en el llamado "Instituto Universitario de Investigaciones Científicas y de Ampliación de Estudios". El Secretario de este instituto, en aquella época, era el Dr. *Raúl Roa*. El actual Ministro de Relaciones Exteriores de nuestra Revolución.

Debido a que, en aquella época de la Universidad, la investigación científica biomédica era difícil y deficiente, se acostumbraba ampliar estas experiencias en los centros científicos y universitarios de los EE.UU.

Así, estos estudios bioeléctricos del cáncer, auspiciados por el dicho Instituto Universitario de Investigaciones de Cuba. Gracias a la vehemencia y ardor patriótico de su secretario, el Dr. *Raúl Roa*, para que estas primeras observaciones en nuestro país fuesen reconocidas en el extranjero, se desarrollaron, a distintos periodos, en los centros científicos del Instituto de Rockefeller, Universidad de New York, de Chicago; de Northwestern; de Cornell en Ithaca N.Y.; la Clínica de los Mayos en Rochester Mn., etc.

Hubo oportunidad de llevar estos temas a varias revistas y congresos nacionales del extranjero.

Ante todo, debemos de aclarar que en 1948, los resultados de estas investigaciones fueron conocidos y analizados en el *Instituto Nacional del Cáncer* en Bethesda, Md. El director de este Centro en aquella época, *J. R. Keller*, manifestó por escrito:

"No similar type of investigations have been carried on here at The National Cancer Institute." U.S.A.

Hoy, reconocemos como a más de 30 años después de las primeras pesquisas electrónicas sobre el cáncer en nuestro país, una nueva teoría oncogénica bioelectrónica, de oxigenación y transporte de energía se ha dado a la publicidad en dicho instituto, bajo la dirección del Dr. *Szent-Györgyi*. Si es cierta esta teoría, podría aclarar las observaciones y resultados bioeléctricos que con antelación se dieron a conocer en la Universidad de La Habana.

Desde 1948, tomamos la decisión insoslayable de no continuar la colaboración científica con los EE.UU. Tratar de desarrollar entre nosotros y en nuestro país, los resultados e investigaciones características que ya se habían obtenido y analizadas en el extranjero.

Para aquilatar un tanto el interés que motivó en algunos centros científicos de los EE.UU., estas observaciones de los estudios bioeléctricos sobre el cáncer, iniciados en la Universidad de La Habana, haremos un pequeño resumen histórico, así como algunas de las opiniones, por escrito, de los responsables de dichos centros.

En 1941, debemos recordar que ha sido en Cuba, en la Universidad de La Habana, donde se dio a conocer, entre las primeras (1941), ciertas peculiaridades bioelectrónicas relacionadas con el cáncer y como posible medio de diagnóstico.

Arch Soc de Est Clin No. 39; pág. 871; 1941. La Habana.

En 1942, el Dr. *Eusterman*, de la Clínica de los Mayo, en los EE.UU. Donde se llevaron, practicaron y analizaron estos trabajos, dice;

"The Electrogastragram (Universidad de La Habana) gives rich promise of being an effective means of differentiating benign and malignant gastric ulceration."

Year Book of General Medicine. P. 678-688; 1942.

En 1943-44, se publican por la Universidad de La Habana, varios trabajos en revistas de los EE.UU. sobre estudios bioeléctricos y potenciales intragástricos en el cáncer:

J Am Clin: Vol. 5; No. 4; p.26; 1943.

J Am Clin: Vol. 6; No. 3; p.23; 1943.

J Am Clin: Vol. 2; No. 2; p.31; 1944.

En 1944, también estos estudios bioeléctricos de la Universidad de La Habana, se llevaron y analizaron en la Universidad de Chicago, donde el responsable y conocido profesor de dicho centro, *Aaron Arkin*, se expresa por escrito:

"Este método de diagnóstico es de los mayores beneficios de nuestra época." Memorias. II

Congreso Nacional de Cancerología. La Habana, Mayo de 1945.

En 1944, también, el profesor *H. L. Bockus* de la Universidad de Pennsylvania de los EE.UU., en su obra "Gastroenterology", dedica un capítulo sobre los exámenes bioeléctricos del estómago en el cáncer, según los trabajos realizados en la Universidad de La Habana. Gastroenterology Bockus tomo I; p. 228.

En cuanto a las Convenciones y Congresos Internacionales se pueden citar los siguientes:

En 1942, la Universidad de La Habana, envía el estudio del potencial eléctrico intragástrico en el cáncer, al Congreso de la American Medical Association de los EE.UU. 93th Annual Sess. (Comunicación y exhibición con un diploma como premio).

En 1944, también en este año, estos trabajos de la Universidad de La Habana se analizaron igualmente en el Congreso de la Sesión Anual No. 95 de la Sociedad Médica Americana de los EE.UU. Memorias: American Medical Association. 95th Annual Sess. EE.UU.

En 1944

Además, en este año la Universidad de La Habana fue invitada a participar en conferencias de distintos centros científicos de los EE.UU., sobre los estudios bioelectrónicos en el cáncer, iniciados en Cuba y publicados en revistas norteamericanas:

•—enero de 1944— Universidad de Northwestern. Chicago. Bilüng Hospital, invitación del Dr. *Palmer; Schindler y Barborka*.

— agosto de 1944— Instituto de Rockefeller. New York. Dpto. de Cancerología Experimental. Invitación del profesor *J. Murphy*.

— agosto do 1944— Universidad de New York. Memorial Hospital. Invitación del Dr. *G. Pack*.

— septiembre de 1944— América Clínica. Publica:

"Estos investigadores (*G. Pack y J. Murphy*) están de acuerdo en conceder a este nuevo método múltiples proyecciones en la cancerología moderna, habiendo concedido una beca a la Universidad de La Habana, a fin que dirija las investigaciones para que continúe el perfeccionamiento de su método."

(Rsta beca se declinó).

En 1945, tiene lugar el II Congreso Nacional de Cancerología en Cuba. Se hacen constatar los resultados obtenidos en Cuba y los EE.UU., sobre las características bioeléctricas y potenciales intragástricos y el cáncer. Memorias: II Congreso Nacional de Cancerología. La Habana, Mayo de 1945.

En 1945, se dan a conocer en los EE.UU. los resultados obtenidos en la Universidad de La Habana sobre las mediciones del potencial eléctrico intragástrico en relación con el cáncer, según la publicación siguiente: Rev Gastroent Vol. 12; No. 2; 1945.

En 1946, se invita a la Universidad de La Habana para presentar las observaciones sobre los potenciales bioeléctricos intragástricos en el cáncer, según la publicación siguiente: *Memorias: Am Gastroent Assoc 46th Ann. Convention.*

En 1948, tiene lugar el III Congreso Nacional de Cancerología en Cuba.

Se dan a conocer las mediciones del "ángulo de fase" en relación con el cáncer. Según la publicación siguiente: *Memorias: III Congreso Nacional de Cancerología. La Habana, Mayo de 1948.*

En 1942-1948, aparecen las informaciones públicas internacionales en la prensa, revistas, semanarios, etc. Se propaga esta publicidad, sobre los estudios y resultados de las mediciones bioelectrónicas de potenciales eléctricos y "ángulo de fase hechos en la Universidad de La Habana, ampliados y realizados en distintos centros científicos de los EE.UU. en relación con el cáncer.

Así consta en:

- The New York World Telegraph —Junio 8 de 1942.
- Easton Express —Junio 17 de 1942.
- Easton Express —Junio 2 de 1944.
- Base Eléctrica de la Vida
- Selecciones del Reader's Digest —Marzo de 1944, p. 78.
- The Magazine "News Week"
Cáncer Detective. —Julio 24 de 1948, p. 76.
- El Diario de New York (En primera plana) —Nov. 8 de 1948.

En 1948

Finalmente, se hace un informe a la *John Simón Guggenheim Foundation* de los EE.UU., por iniciativa de la Universidad de La Habana, solicitando el concurso de esta institución, para el desarrollo programado de estos estudios bioeléctricos. La solicitud una vez conferida, se declinó a favor de otro de los profesores de la Universidad de La Habana, *Abelardo Moreno Bonilla*.

Según nos hemos referido anteriormente, desde 1948 en adelante, se trató de continuar estas investigaciones en nuestro país, sin la ayuda imperialista norteamericana.

En 1948-59, prácticamente, antes del triunfo de la revolución, no hubo posibilidad de continuar estos estudios en la Universidad de nuestro país. Solamente se pudo practicar las mediciones del "ángulo de fase", sobre el tejido, a un grupo de pacientes de la llamada "Quinta de Dependientes".

En 1959-66, estas observaciones bioeléctricas se pudieron continuar desde 1959 hasta 1966, en una forma más organizada. Se tuvo la oportunidad de seguir la llamada catap- nesis de este grupo de pacientes durante 18 años. Todos los resultados de estos estudios bioeléctricos relacionados con el cáncer, incluyendo también pacientes del Hospital Psiquiátrico y del Oncológico de La Habana, se presentaron al XI Congreso Médico Nacional de 1966. *Rev Cubana de Medicina. Vol. 7; No. 3; Junio de 1968.*

También en este período de tiempo, tenemos el reconocimiento de algunos autores soviéticos:

Dr. *J. A. Koumurdshief*, Cátedra de Medicina del Hospital de Rostov.

Publicado en el:

- Tomo XV de Conferencias Científicas.
- Memorias de las Tesis 14-18 de abril de 1960.
- Rostov en el Don.
- Ministerio de Salud Pública.
- Instituto de Medicina de Rostov.

Se siguió la técnica y el equipo que se desarrolló en la Universidad de La Habana. Se demuestra:

"Es suficiente echar un vistazo a los electrogastrogramas en los ulcerosos, para ver la diferencia notable de los mismos con los de las personas sanas o los que padecen de cáncer gástrico."

"En el cáncer la curva se caracteriza por reducción considerable de la actividad bioeléctrica."

En 1966, el Dr. *Vadim Chenichenko*, del Instituto Oncológico de Kiev, URSS en carta a la Universidad de La Habana:

"Yo medía la magnitud $T_g. 0$ (ángulo de fase) de los enfermos oncológicos."

"Refleja no sólo la cuestión de los parámetros eléctricos de los tejidos no tumorosos, sino de todo el organismo."

También, se debe recordar la opinión del académico, profesor *Jan Bures de Praga*, invitado por nuestro gobierno, según carta dirigida a la Academia de Ciencias de Cuba, en mayo 20 de 1966 (Traducido del inglés).

"Tuve la oportunidad de informarme sobre estos trabajos, probando la correlación con el cáncer en un gran número de pacientes. Yo estuve muy impresionado por las amplias pruebas estadísticas examinadas, por la eficiencia de los datos de catapnesis en muchos casos y por el buen nivel técnico de los exámenes realizados. Tomando en consideración la gran importancia práctica de estas investigaciones que pueden tener para el diagnóstico del cáncer, la continuación de estos estudios es lo más deseable."

En 1966 y a partir de esta fecha comienza a desarrollarse, con mayor actividad, la oncología en Cuba, gracias a la denodada e ingente labor y entusiasmo del profesor *Zoilo Marinello*. Así, ya a principios de 1967, se constituye oficialmente por el MINSAP, el Instituto de Oncología y Radiobiología de La Habana (IORH). En este instituto se organizó el Dpto. de Investigaciones y se acordaron, desde el primer momento, 7 líneas de investigaciones.

La 2da. línea, estaba relacionada con la conductibilidad del tejido y el cáncer, para desarrollar en el laboratorio de bioelectrónica. En relación con estas experiencias el profesor *Marinello* se expresa en la forma siguiente:

(La Organización Oncológica de Cuba)

"En relación con la conductibilidad del tejido y el cáncer, las investigaciones realizadas durante más de 20 años, por uno de los miembros del Instituto, reconocidas en instituciones acreditadas de otros países y con argumentos suficientemente sólidos para su aprobación, se acordó estimular dicha investigación para las posibilidades de obtener un método para el diagnóstico del cáncer, así como de incrementar el crecimiento de algunos aspectos de los tumores malignos."

En 1967-68, en este año (1967) se inaugura el Instituto de Oncología y Radiobiología de La Habana (IORH).

Se organiza el laboratorio de bioelectrónica. En este laboratorio se estudian, por primera vez, las características bioeléctricas por mediciones del "ángulo de fase" de la sangre en los casos normales y patológicos o cancerosos. Informe al Comité Científico del IORH. Noviembre 14 de 1967.

En 1968-74, y con la idea de poder dilucidar algunos de los fenómenos que concomitan en las mediciones del "ángulo de fase" de la sangre, se aprobó en el nuevamente llamado Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología (INOR), un tema de investigación con el título siguiente:

"La Inhibición del Metabolismo de la Desoxi-oxihemoglobina como posible Prueba Biológica del Cáncer."

En 1969, por iniciativa del profesor *Marinello*, y por primera vez en INOR, se pidió al Grupo Nacional de Estadística y Planificación del MINSAP, que se responsabilizara en el estudio estadístico y organización de estas experiencias de la "Desoxi-oxihemoglobina".

Después de un año de trabajo de este grupo, en las conclusiones de su último informe a la Comisión Científica del INOR.

Julio de 1970, p. 26; párrafo d) 2.

Se expresa lo siguiente:

"Con relación a las pruebas ya existentes, esta técnica es capaz de diagnosticar el cáncer."

En mayo de 1970, tiene lugar el X Congreso Internacional de Cáncer.

Se desarrolló en Huston, Texas. EE.UU. Cuba no envió sus delegados a este Congreso por razones obvias. Sin embargo, en este Congreso, C. D. Cone, actualmente Director del Laboratorio de Biofísica Molecular que la NASA de los EE.UU. de Américas tiene en Hampton, Virginia, este autor presentó una comunicación, por la Academia de Ciencias de New York, demostrando cómo, en un cultivo de tejido, el potencial de la membrana controla la proliferación celular, disminuyendo notablemente en el cáncer con unos 10 mV., mientras que normalmente se mantiene a unos 120 mV.

Este autor también hace alusión a los países que más han desarrollado el estudio de la biología electrónica en el cáncer. Así, señala al Royal Cáncer Hospital de Londres, al Instituto del Cáncer de Villejuif en París, y a la Universidad de La Habana.

Los teletipos que copiaron estas noticias de las agencias de la prensa internacional fueron enviados al Ministro de Salud Pública de nuestro país y de allí al profesor *Marinello*, Director de nuestro Instituto.

Desde septiembre de 1974, en el Laboratorio de Bioelectrónica del INOR, se estudian las características del "ángulo de fase" en la sangre, como medición del dieléctrico de las macroproteínas del tejido sanguíneo, según las orientaciones de *Szent-Györgyi*.

También, hubo de señalarse en la teoría oncogénica de este autor: "una deficiencia de oxigenación y transporte de energía".

Estas peculiaridades, como hemos señalado, igualmente se demostraron en nuestro instituto.

Este autor parece haber identificado una serie de elementos esenciales de una cadena compleja de activación oxigena. Ha observado cómo los radicales libres de las proteínas son transmitidos al oxígeno, cómo hay la creación de fuerzas magnéticas que mantienen bajo control las células normales. Cómo las proteínas en el cáncer son dieléctricas y normalmente semiconductoras.

Se podría esclarecer, después de estas observaciones de *Szent-Györgyi*, que los resultados bioeléctricos de la Universidad de La Habana y del INOR, tendrían hoy una explicación indubitable.

Los nuevos proyectos de investigación de los laboratorios de bioelectrónica y biofísica del INOR, tienen hoy la responsabilidad de continuar demostrando estas características de la biología electrónica en el cáncer, aludidas por primera vez en Cuba, hace más de 30 años.

Hoy gracias a la Revolución y la dirección de este Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología, se disfruta a plenitud de los beneficios del internacionalismo científico.

Hoy, cada responsable de investigación científica tiene el apoyo oficial con la consideración y respeto de los principios Pavlovianos de la Revolución.

Hoy, todos los proyectos científicos son discutidos con interés por los organismos específicos que fundamentan la estructura y facilitan el desarrollo oficial de la investigación.

Hoy, disponemos de nuestros propios laboratorios con la técnica y metodología original para el desarrollo de estas investigaciones en nuestro país, sin necesidad de acudir al extranjero imperialista.

Hoy, el nivel científico que tiene nuestro país en la investigación oncológica, por nuestro propio esfuerzo, culmina toda postura anterior.

Hoy, este reconocido nivel científico de nuestro país, sobre los estudios de biología electrónica y cáncer, se debe principalmente al interés y denodado esfuerzo, que aún en una etapa imprevisible, se mantenía con el anhelo de un galardón más para nuestra historia de la medicina y otro triunfo de nuestra gallarda revolución.

Agradecimiento

Al Dr. *Raúl Roa*, Ministro de Relaciones Exteriores de la Revolución. Gracias a su vehemencia, arrojo y ardor patriótico, hizo que estas primeras observaciones en nuestro país fuesen reconocidas en el extranjero.

Al profesor *Zoilo Marinello*, Presidente de la Academia de Ciencias de nuestro país y director de este Instituto. Gracias a su dedicación, el tesón e inspiración que propala entre nosotros, se han podido continuar con entereza estas investigaciones sobre la biología electrónica y el cáncer.