

La fascinación por la Fisiología

Entrevista al Dr. Ramón Álvarez-Buylla

El Dr. Álvarez-Buylla es una de las figuras más destacadas dentro de la neurofisiología mexicana, y en general de habla hispana; posee una idea muy original e interesante de cómo ha de realizarse la investigación fisiológica. Precisamente es su manera de abordar los problemas de investigación, lo que hemos querido resaltar en esta charla; presentar su enfoque global, integral, seguramente resultado de su historia personal y académica. Aunque hablar con él representa desde luego un placer y una profunda enseñanza casi intransferibles, haremos el intento de transmitir esta experiencia, pues pensamos que es necesario e importante que muchos estudiantes de ciencias lo conozcan.

¿Dr., podríamos empezar por preguntarle su opinión acerca de la enseñanza actual de la fisiología?

La medicina, que ya va teniendo carácter científico, durante muchos años estuvo basada fundamentalmente en el empirismo con un enfoque anatómico. El buscar en el cadáver los secretos intrínsecos del funcionamiento del cuerpo humano, fue probablemente la base de esta sistematización con intento científico y es lo que se llama Anatomía Morfológica. Todavía en estos momentos sigue siendo la anatomía la asignatura fundamental en la formación del médico. Así se fueron definiendo los órganos en su aspecto anatómico normal y en el patológico, por lo que surge así la Anatomía Patológica; el desarrollo de la Fisiología es posterior y siempre apoyado en la morfología. Los propios libros de fisiología actuales, y las especialidades médicas

están clasificadas por órganos: Fisiología del Corazón, Fisiología del Riñón, Fisiología del Pulmón, Fisiología del Encéfalo, base anatómica.





Creo que ya hemos llegado a un nivel en el desarrollo de la medicina en el que es fundamental y necesario comprender que lo esencial no es la estructura, sino la función. Si a un ingeniero se le explicara una máquina complicadísima, basándose en los detalles de sus piezas, las fisuras, los tornillos, las prominencias, además le diéramos pedantemente nombres en griego y en latín, lógicamente el ingeniero preguntaría, bueno ¿para qué sirve todo esto? ¿cuál es su significado funcional?

La base de la formación del médico debe ser el estudio de las funciones y aprovechar el estudio de las estructuras, por su significado funcional. Pienso que en los primeros años de la carrera de medicina, materias como bioquímica, histología, embriología, que son muy necesarias e importantes, deben estar integradas al estudio de las funciones y apoyarse con numerosas clases prácticas realizadas directamente por el alumno. Entonces, una materia en la segunda parte de la carrera, como la Fisiopatología será fundamental. Esto es: cómo se estropean las funciones. Naturalmente deben darse acompañadas de los complementos de Terapia, Farmacología y Quirúrgica, etcétera.

Tengo el sentimiento, la convicción incluso, de que enfocar la carrera de medicina, así, sería más eficiente para la preparación del médico y, además, haría mucho más fácil la enseñanza. Tendríamos que empezar por escribir los libros de fisiología no por órganos, sino por funciones. En otras carreras, como en

Biología, habría que enfatizar el estudio de la fisiología analizando, tanto la clasificación como la evolución, desde un punto de vista funcional.

¿Podría hablarnos ahora de su trabajo actual dentro de la investigación fisiológica?

Si nos detenemos un momento en el análisis general de las funciones del organismo, encontramos que hay una función vital y crítica en el tiempo, la respiración. Porque como lo dice el viejo refrán latino *mortuus est qui non respicit*. La respiración es vital y crítica en el tiempo no sólo para el ser humano, sino para todos los seres vivos, incluyendo a los monocelulares. Quien ha hecho cultivos de bacterias, sabe que es imprescindible tener esa función asegurada, proporcionando a la máquina viva que es la célula, la energía para su funcionamiento.

Entonces si pensamos en escribir un libro de fisiología, y el en primer capítulo abordamos esta función vital, con la convicción de que todas las células del organismo humano respiran, tenemos que considerar todos los componentes que aseguran la respiración. La sangre arterial lleva a todos los rincones del organismo dos elementos fundamentales que le proporcionan energía a la célula: la glucosa y el oxígeno (O_2). La glucosa es el combustible, el O_2 hace posible que en la fase aeróbica de la glucólisis, se obtenga la cantidad de calorías necesarias, mediante la respiración celular, lo que ocurre en las mitocondrias, organelos

elementales. Una molécula de glucosa da la energía suficiente para que 32 moléculas de Adenosín Difosfato (ADP) se fosforilen a Adenosín Trifosfato (ATP).

Es importante subrayar que la molécula que proporciona la energía es la glucosa. Desde la primera fase de la respiración, la anaeróbica (en la que no interviene el O_2), ya proporciona energía que es vital en condiciones de iniciación de asfixia. Durante un cierto tiempo, unos segundos o minutos, pueden sobrevivir las células gracias a la fase anaeróbica o glucólisis. Esto es así incluso en las células más sensibles del organismo, las neuronas, que por su especialización han perdido las capacidades que tienen células menos diferenciadas. La naturaleza les ha proporcionado por eso un pequeño depósito de glucógeno, para que en casos de deficiencia respiratoria tengan un margen de tiempo de sobrevida. Estos conceptos nos llevan a la conclusión de que la homeostasis de la glucosa es un mecanismo vital, básico, fundamental, para la respiración y por lo tanto para la vida. Sin embargo por mucho que se busque entre los mejores libros de fisiología, este problema nunca se va a encontrar ni bien planteado, ni mucho menos resuelto. Lo que hemos encontrado en nuestros estudios lo revisaremos a continuación.

La sangre arterial que inicia su circulación por la aorta, encuentra ya en el Arco Aórtico unos vigilantes nerviosos (receptores), encargados de informar al Sistema Nervioso Central (SNC), si esa

sangre que se va a repartir por el árbol arterial a todas las células del organismo, lleva las condiciones necesarias para satisfacer la respiración. Otros receptores semejantes están en la iniciación de la circulación encefálica (seno carotídeo), donde está la población de neuronas más sensibles a las deficiencias respiratorias. Estos vigilantes son en realidad neuronas especializadas en detectar las más mínimas alteraciones en su función respiratoria, es decir, en la glucosa y en el O₂ que se les aporta por la sangre arterial. Generan señales que son conducidas por los nervios de Cyon y de Ludwig (Nervio Aórtico) y por los Nervios de Hering (Nervio del Seno Carotídeo), para informar al SNC si es aceptable o no la sangre arterial que inicia su circulación, y en qué consiste la deficiencia.

Es muy interesante resaltar que esa información no se limita al aspecto químico de la glucosa y del O₂, sino que también integra los aspectos mecánicos o hemodinámicos de la circulación, tanto en el Arco Aórtico como en el Seno Carotídeo. Desde antes del nacimiento se está informando continuamente, en cada ciclo cardíaco, del volumen sistólico y la presión arterial que se ha alcanzado con ese volumen sistólico. Estas características hemodinámicas están determinadas fundamentalmente, por el latido cardíaco y la resistencia arteriolar periférica (tono de la musculatura arteriolar). Así pues, cada ciclo está informando al sistema nervioso de las condiciones mecánicas, de la cantidad de sangre arterial y de las concentraciones de glucosa y O₂ con que esa sangre arterial va a provocar que todas las células del organismo respiren.

Enfocando así el capítulo de la fisiología de la respiración, creo que es adecuado empezar por este análisis de la función de la sangre arterial. Después se plantean muchos aspectos, empezando por el de cómo adquieren glucosa las células. En una colectividad tan numerosa como complicada, con diferentes especializaciones, donde todas las células necesitan vitalmente la glucosa, si no hubiera un mecanismo fisiológico que regulara que las células la absorbieran, sería una verdadera lucha anárquica para obtener un factor que todas necesitan. Un péptido de peso molecular relativa-

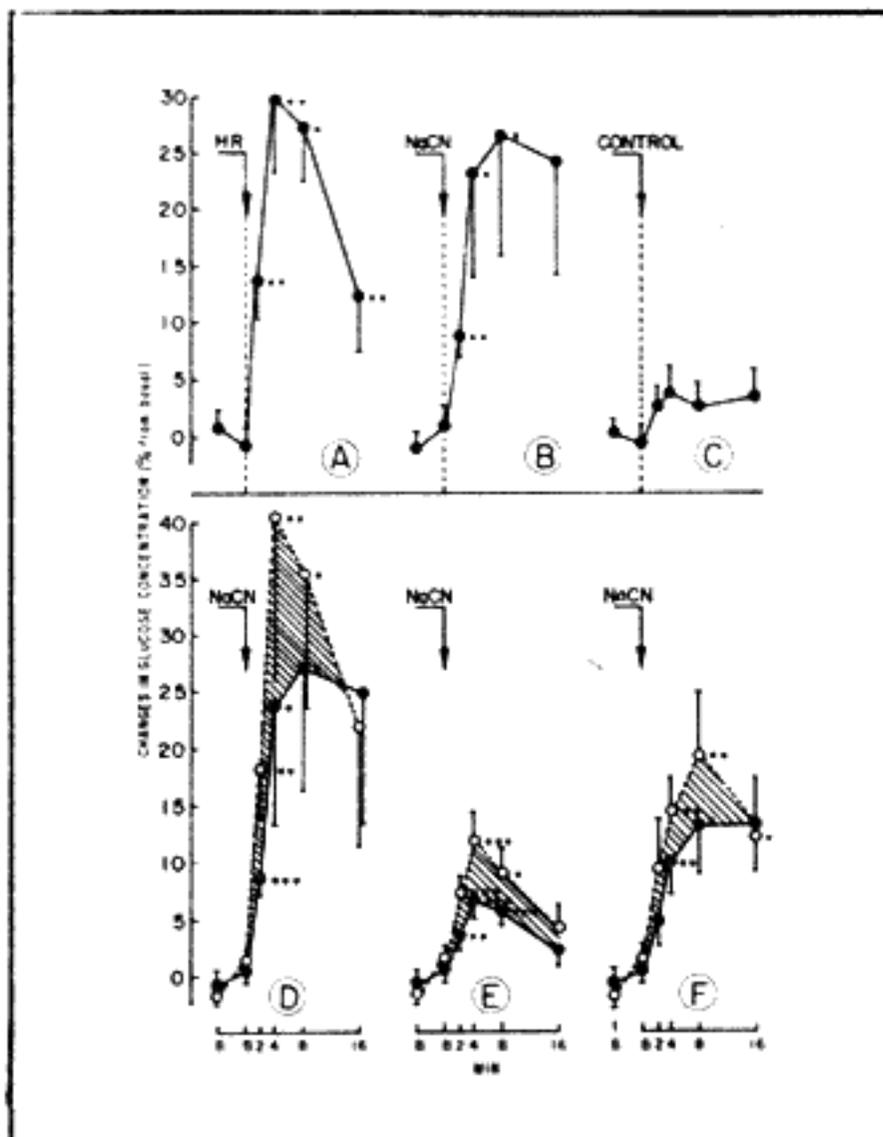
mente pequeño, secretado por las células beta de los islotes de Langerhans pancreáticos, la insulina, es la que determina tal absorción. Pero no para todas las células, hemos visto que las más sensibles son las neuronas, sin embargo la insulina no pasa la barrera hematoencefálica y no llega a la enorme población de neuronas centrales (mil millones). Entonces es interesantísimo saber o poder resolver el problema de cómo las neuronas absorben la glucosa?

Hemos encontrado que estos vigilantes tanto aórticos como los del Seno Carotídeo, son neuronas sensibles a su pro-

mia, una reacción refleja hiperglucémica rapidísima y de una magnitud casi siempre por encima del 30% sobre el nivel basal. ¿Cómo produce el sistema nervioso esta hiperglucemia refleja? Primero hay que sospechar del hígado, que es un gran almacén de glucosa, por lo que su significado funcional debe estar dentro de la homeostasis de la glucosa misma. Si falta para el sistema nervioso, este almacén podría ser la fuente de la hiperglucemia refleja. En efecto, encontramos que si extirpamos el hígado o lo bloqueamos circulatoriamente, mientras estamos provocando el reflejo por hipoglucemia de los senos carotídeos, el reflejo desaparece. Luego era del hígado de donde salía la glucosa que motivaba la hiperglucemia refleja.

Lo siguiente que se nos ocurrió fue denervar el hígado para aclarar si esta respuesta se daba por vía nerviosa o era por vía humoral. Al denervar el hígado se vuelve a colocar a las neuronas del Seno Carotídeo en condiciones de hipoglucemia, y, con el hígado denervado, se produce el reflejo hiperglucémico exactamente igual, como si no hubiéramos tocado al hígado. Entonces, no era por vía nerviosa, era por vía humoral. Y claro inmediatamente pensamos en la adrenalina que secreta la médula de las suprarrenales, porque es conocido que la adrenalina produce glucogenólisis y aportación por el hígado de glucosa al sistema circulatorio. En efecto, si hacemos la adrenalectomía, si extirpamos las adrenales, el reflejo desaparece. Luego, de senos carotídeos las señales llegan a las adrenales, a la médula adrenal. La médula adrenal reacciona con una secreción de adrenalina, la que al llegar al hígado produce el desdoblamiento del glucógeno hepático y la aportación de glucosa a sangre circulante.

De nuevo tenemos que hacemos la siguiente pregunta ¿será por vía nerviosa o por vía humoral? Tomamos las adrenales, las dos, y las trasplantamos a epiplón (cavidad abdominal), se vascularizan rápidamente, sin recibir la inervación que tenían en su región de localización original. Tenemos entonces adrenales denervadas, que están maravi-



Efecto de la estimulación al seno carotídeo sobre la concentración de glucosa arterial (mg/l) (panel superior); y glucosa hepática diferencial arterio-venosa (mg/dl) (panel inferior).

A. estimulación por oclusión; B. estimulación de los quimiorreceptores; C. estimulación de los quimiorreceptores con el nervio carotídeo seccionado; D. en gatos; E. en perros y F. en ratas.

pio equilibrio ADP-ATP, el cual se consigue por la cantidad de glucosa que absorben, de manera que estos receptores son muy sensibles a que haya defecto o exceso de glucosa. Si hay defecto, inmediatamente informan con señales de alarma al sistema nervioso, porque es muy trascendente el que haya deficiencia de glucosa en la sangre arterial que va a irrigar al cerebro. ¿Cómo reacciona el cerebro ante esas señales de sus vigilantes? Reacciona con una hipergluc-

llosamente vascularizadas y por lo tanto funcionales. En esas condiciones probamos a estimular los senos carotídeos y ¿qué encontramos?, que se produce el reflejo hiperglucémico maravillosamente bien, igual que en la situación normal. Luego es por vía humoral como le llega a la médula adrenal la orden de que secrete adrenalina, para que el hígado dé la hiperglucemia refleja.

¿Cuál será la hormona desconocida que regula la importantísima función de la secreción de adrenalina por la médula suprarrenal? Pensamos en la hipófisis, y en efecto, después de la hipofisectomía, la estimulación de los senos carotídeos no da absolutamente nada de hiperglucemia refleja. A pesar de que el hígado esté intacto, de que las suprarrenales estén intactas, ha desaparecido el reflejo. Por lo tanto hablamos de una nueva hormona hipofisiaria, cuya liberación está regulada por los senos carotídeos, los que a su vez, regulan la secreción de adrenalina. Este reflejo motiva el desdoblamiento de glucógeno a glucosa circulante. Pero la adrenalina al mismo tiempo va a provocar taquicardia y un aumento del tono arteriolar, para que esa sangre vaya con más presión y por tanto con más velocidad, aportando glucosa a todas las células del organismo.

Interpretando así la función de la adrenalina, se comprende que es un elemento respiratorio, un efector respiratorio que integra: la función hepática de depósito de glucosa, la función cardíaca, la función arteriolar y la distribución de la sangre a volumen circulante mucho mayor que antes. Este aspecto de la respiración se puede complementar con el dato de que si la glucosa que aporta el hígado ha sido excesiva, el riñón producirá una determinada secreción de glucosa.

Los hechos anteriores nos indican que al escribir un capítulo de fisiología de la respiración, no debemos pensar únicamente en la descripción de la fisiología pulmonar, no debemos de olvidarlo puesto que el O_2 es un complemento. Pero tenemos que enfocar esa función del pulmón de una manera completamente distinta como hasta ahora. Uno de los primeros aspectos a considerar, y de gran importancia para la patología, es que el pulmón está formado por células que también respiran. Muchas personas podrían pensar ¿cómo se van a asfixiar las células pulmonares si son las primeras en recibir el aire y el O_2 ? Pero si no reciben en forma adecuada la glucosa, ese O_2 no sirve para nada, las células mueren de asfixia. Es lo mismo que si al

automóvil no se le pone gasolina y si se le da más aire. En patología pulmonar es fundamental que todas las células del pulmón reciban la glucosa imprescindible.

En el capítulo de la respiración del que veníamos hablando, habría un componente de la circulación en el tejido pulmonar, porque el volumen sistólico para sangre arterial, que puede dar el corazón depende del volumen de sangre que del pulmón llega a la aurícula izquierda. Así este proceso depende de la regulación de los vasos pulmonares, que tienen una capacidad potencial de prácticamente los cinco litros del volumen sanguíneo total, modulada por unos ajustes extraordinarios de velocidad. En algunas regiones el flujo es lento, y en otras tan rápido que se provocan cortos circuitos arterio-venosos, donde se regula el volumen sistólico. Todos estos aspectos de la fisiología pulmonar, desde la regulación de la homeostasis de la glucosa para que los pulmones funcionen bien, integran una cantidad de órganos que funcionalmente nunca lo estarían en ningún libro de fisiología.

Siendo discípulo del gran fisiólogo ruso P.K. Anokhin, creo que el sistema nervioso está organizado en sistemas funcionales y no en mapas anatómicos, concepto que da lugar a los llamados "centros nerviosos" y origina la especialidad de los "puntilleros". Se han encontrado más de 20 centros entre inspiratorios y espiratorios. La realidad es que las

señales reflexogénicas van desde el cuarto ventrículo, sin ninguna interrupción sináptica al diencefalo, es decir, al Hipotálamo. El diencefalo es el componente del sistema nervioso más complicado después de la corteza cerebral (que es el Telencefalo). El diencefalo es la corteza cerebral de las funciones vegetativas, y en cuanto llegan a él estas señales van a casi 20 puntos distintos para integrar todas las reacciones con que inmediatamente va a responder el sistema nervioso. Como hemos visto van a ir a las suprarrenales, van a ir a los riñones, van a ir al corazón, van a ir a muy distintos órganos.

No creo, ni por un momento, que con esto hayamos terminado el capítulo de respiración, pero nos da una primera base para continuar y comprender, por ejemplo, la importancia y utilidad para la patología tiene. En este instituto donde yo trabajo, durante muchos años ha tenido una gran importancia, y en general en México tiene una gran importancia, la tuberculosis, pues la mycobacteria es una de las bacterias que consume más glucosa en los cultivos, y si se le ponen unas células en competencia, la mycobacteria secreta una enzima que inhibe la absorción de la glucosa por esas células. En el pulmón, la mycobacteria secretando esta enzima, puede inhibir la absorción de glucosa por parte de las células pulmonares provocando en algunas ocasiones, las cavernas provocadas por la necrosis de una gran cantidad de células.



Pensando en estas aplicaciones y necesidades ¿considera necesario destinar recursos a la formación de más investigadores en fisiología?

Como ya lo he planteado, pienso que la fisiología es una ciencia básica para la medicina y, en general, para todas las ciencias biológicas. Por lo tanto pienso que es necesaria la formación de cuadros en fisiología, de fisiólogos capaces de realizar esta importante y trascendental enseñanza en todas las facultades de medicina y biología del país. De estos maestros de fisiología surgirán en las nuevas generaciones, jóvenes con inquietud e interés en la investigación. El Dr. Arturo Rosenblueth, sin duda uno de los científicos más brillantes que ha tenido México, aceptó la dirección del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN porque entendía que la ciencia básica es parte del desarrollo y progreso del país. En ese Centro de Investigación incluyó un Departamento de Fisiología, cuya labor en el medio científico ha sido preponderante.

¿Qué perspectivas encuentra usted para la fisiología, en particular la neurofisiología, en el campo de la investigación en México?

Eso es muy difícil de responder, porque depende de cada uno de los investigadores y de sus condiciones de trabajo. En general creo que hay pocos investigadores en neurofisiología para lo que es el país y la cantidad de facultades de medicina y biología que existen; creo que se dedican pocos recursos a esta área, muy importante para satisfacer por ejemplo, las necesidades que el país tiene de neurólogos y neurocirujanos con una buena preparación en fisiología del sistema nervioso. Aparte de todo, creo que la fisiología del sistema nervioso es de una importancia fundamental, porque es el integrador fisiológico de todo el organismo, y, para comprender prácticamente cualquier función, hace falta entender la participación del sistema nervioso.

Se habla mucho de lo que es la ciencia básica y la ciencia aplicada. ¿Qué opinión tiene de esta idea, y dónde ubicaría la frontera entre ellas?

Creo que el humano tiene una gran hábito de hacer separaciones pretendiendo que así conoce las cosas. En realidad yo soy partidario de la integración y creo que la fisiología básica o la ciencia básica, deben de tener una continuidad que esté integrada con las posibilidades o las aplicaciones a distintos fines. Pienso que

debe haber integración, unión, no separación o competencia por ver cuál es más importante. Desde luego la básica como ya lo dice su nombre, es en la que se debe de apoyar la aplicada.

Creo que debe haber continuidad y no frontera. Tenemos como ejemplo el reflejo del seno carotídeo, que es uno de los que vienen descritos en cualquier libro, y de los más conocidos. Consiste en que pinzando la carótida común se produce una hipertensión refleja, un reflejo hipertensivo. Nosotros hemos encontrado que se pinza la carótida y se produce una hiperglucemia preciosa, ¿por qué? Porque las neuronas receptoras han recibido menos sangre y por lo tanto menos glucosa. Acabamos de analizar el complicado circuito funcional que, originándose en la neuronas del seno carotídeo, termina en los hepatocitos. Si en clínica hiciéramos la exploración para localizar la carótida y al tacto pudieramos comprimirse al enfermo durante 30 seg, habiendo tomado antes una gota de sangre para determinar la glucemia basal, a los 4 minutos podríamos tomar otra gota de sangre para encontrar la hiperglucemia refleja, siempre que el enfermo tenga ese complicado reflejo en funcionamiento normal. Puede ser que no dé el reflejo hiperglucémico, lo que nos daría información definitiva, clara, de que puede haber deficiencia por esclerosis en los senos carotídeos y por ello no estén mandando la información adecuada al sistema nervioso; deficiencia en el sistema nervioso por diferentes causas, pero que sea neuropatológica; también deficiencia en las suprarrenales, que hay enfermedades, como ya sabemos, con alteraciones de las suprarrenales; o, lo que en México es muy frecuente, que sea un enfermo hepático quizá desde la infancia. Pero se pueden analizar por separado los componentes de este complicado reflejo, y detectar dónde está localizada la alteración patológica. Esto sería muy útil en la clínica y completamente nuevo, pero sólo podría realizarse si existe una compenetración entre nosotros que hemos hecho la aportación básica, y los clínicos que hicieran esta determinación primero en gente normal y después en distintos grupos de pacientes.

¿Cuál considera que ha sido la importancia de haberse

formado en la escuela pavloviana de fisiología?

Bueno, no quisiera dejar mal a la escuela pavloviana por lo que he dicho, que si no les ha gustado o les parece deficiente o malo pues pongo en mal lugar a la escuela.

Desde luego yo considero como trascendente el que recibí una magnífica enseñanza en la Unión Soviética, tanto en mi primer curso de fisiología con el profesor Nicolai Apolinarich Rashanski que fue mi maestro de fisiología, como después en la Academia de Ciencias Médicas de la URSS, con el Profr. Piotr K. Anokhin.

Las clases prácticas tenían una importancia fundamental, sólo participaban tres estudiantes y un instructor. Cuando se terminó el curso lo primero que tuvimos que presentar fue el examen práctico. Se consideraba imprescindible una buena preparación práctica para tener derecho al examen teórico. El examen teórico que yo pase fue muy severo, porque como yo era..., bueno me ponían de mote el 'spanski chort' (diablo español) y naturalmente hablaba el ruso muchísimo peor que todos mis compañeros rusos, entonces se trataba de un problema especial por lo que me examinó el propio Nicolai Apolinarich. El examen duró una hora, al final se levantó enfadadísimo. Su enojo era porque hacía no sé cuánto tiempo que él no ponía una





CURRICULUM VITAE

Ramón Álvarez Buylla de Aldana nace un 19 de junio de 1919 en Oviedo, España. La guerra civil lo forzó a dejar España para ir a entrenarse como piloto aviador en la Unión Soviética. Debido al precipitado fin de la República Española permanece en la URSS, donde cursa la carrera de Médico Cirujano y Partero, con Diploma de Honor, en las Universidades de Rostov y Turkmenia. En 1946 obtiene el grado de Doctor en Ciencias de la Academia de Ciencias de la URSS, bajo la dirección del Académico P. K. Anokhin, con el tema: Análisis Fisiológico de los Impulsos Aferentes en el Nervio Depresor. En 1947 llega a México; trabaja inicialmente como Profesor de Fisiología y Jefe del Laboratorio 'A', en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN. Más tarde ingresa al Instituto Nacional de Cardiología, y en 1958 es nombrado Jefe del Laboratorio de Investigación del Instituto Nacional de Neumología. De 1961 a 1980 es Profesor Titular del Departamento de Fisiología y Biofísica, del Centro de Investigación y Estudios

Avanzados del IPN. Actualmente trabaja como Subdirector de la División de Investigación Básica, del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, y como Profesor en el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM. Es Investigador Nacional, nivel 3. Obtuvo las becas Guggenheim y Rockefeller, mismas que no pudo disfrutar por carecer de visas. Además de sus trabajos sobre el Nervio Depresor y la integración de las funciones respiratoria y circulatoria, fue el primero en el mundo en registrar el potencial de receptor en los Corpúsculos de Pacini, demostrando la sumación temporal del potencial generador; también fueron pioneros sus trabajos sobre el Condicionamiento de Reflejos Hipoglucémiantes, que permitieron inferir la participación del sistema nervioso central en la regulación de la glucemia; y los de transplantes de glándula parótida para substituir funcionalmente la hipófisis extirpada experimentalmente. (Ver también *Avance y Perspectiva*, 8(37):42-47, 1989 CINVESTAV)

nota máxima, y le enfadaba ponerle la nota máxima al "Diablo Español"; pero lo que más le enojaba, según me explicó después, era que yo estuviera trabajando en histología. La admiración del Profesor Laurov por Don Santiago Ramón y Cajal, permitió que yo estudiara en la cátedra de histología. Yo estaba trabajando con gran afición e interés en ese análisis microscópico de las estructuras, cuando presenté mi primer examen de fisiología. Nicolai Apolinariich llamó por teléfono a Laurov y le dijo que inmediatamente yo pasaba a la cátedra de fisiología.

Desde entonces, a mí se me quedó muy clara la idea de la importancia y la trascendencia de la fisiología, y eso duró toda la carrera de medicina. A partir de ese momento intenté encontrarle la base, la explicación fisiológica a todo para entender esa fisiopatología que estaba estudiando; Pero me fue de gran utilidad, porque resultó ser el primer alumno de mi universidad, que saqué la nota máxima en todas

las asignaturas de la carrera. Por eso me permitieron ir a la Academia de Ciencias a presentar unas oposiciones para hacer mi doctorado, y ahí lo hice con Piotr K. Anokhin. Ese que está en esa fotografía con la dedicatoria en ruso, que no entendéis pero que dice que yo había sido el mejor alumno que había tenido. Bueno... me emocionan estas cosas. Así es la historia del por qué yo me he dedicado a la fisiología, y por qué ahora que llevo ya bastantes años dedicado a ella, con toda sinceridad os digo que soy un estudiante de fisiología, que sé poco y que falta mucho por hacer, por estudiar, tanto por investigar, tan importante y tan hermoso, que por eso disfruto mi trabajo.

¿Cómo fue que después de eso llegó a México?

Mi padre fue una de las víctimas del franquismo, durante la guerra era Director General de Aviación, y Alto Comisario de España en Marruecos; como se

negó a dar ayuda técnica a los aviones alemanes, personalmente el canalla de Franco ordenó que lo fusilaran. Mi madre quedó sola y fue rescatada de la prisión en un convento por la Cruz Roja Internacional; entonces vino a México donde el General Cárdenas había abierto las puertas a los refugiados españoles. Se terminó la Segunda Guerra Mundial, y la misma Cruz Roja Internacional, por auxilio a mi madre que estaba en muy malas condiciones aquí en México sola, se puso a averiguar si yo estaba vivo o muerto.

Yo me había ido de voluntario al Frente Republicano. Ahí estaba comiendo muchas locuras, debido al fusilamiento de mi padre y a mi poca edad (no cumplía entonces los 17 años). Me sacaron del frente los amigos de mi padre y me llevaron a la Aviación. En aviación había el problema de que las únicas dos personas que ayudaban a la República Española eran Cárdenas en México y Stalin en la URSS. Quien nos vendía aviones era Stalin, pero nos mandaba unos aviones rusos que no había dios que los entendiera, así que íbamos a unos cursos de entrenamiento a la Unión Soviética. Terminé mi curso de entrenamiento como piloto de caza de un avión de combate que se llamaba en la guerra de España "el mosca", y cuando ya estábamos dispuestos a regresar, se acabó la guerra española. Por eso me quedé en la Unión Soviética. Primero fui a trabajar a una fábrica de camiones, que hacía 450 unidades por día; ahí por distintas causas trataron de diagnosticar para que podría servir yo, y con el tiempo fui a parar a la Universidad.

Al terminar la Segunda Guerra Mundial pude reanudar la comunicación con mi madre y me reuní aquí con ella al llegar. Me incorporé a las Instituciones de Educación Superior; primero a la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, después al Instituto Nacional de Cardiología y al Centro de Investigación y Estudios Avanzados. Hace muchos años por admiración a México, adopté la nacionalidad mexicana. ▀