

## EL CURSO DE FISILOGIA EN LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD DE HARVARD (\*)

*Eugene M. Landis, M. D., Ph. D.*

Al retirarse el genial profesor Walter Cannon de la jefatura del Departamento de Fisiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Harvard se encargó de ella el Prof. Eugene M. Landis, a quien la ciencia médica debe alguno de sus más recientes adelantos. Antes de ingresar al Departamento de Fisiología el Prof. Landis fue asistente en la enseñanza de las clínicas médicas, lo cual le permitió observar de cerca la utilización que los estudiantes hacen de sus conocimientos de Fisiología, al propio tiempo que anotar sus deficiencias más frecuentes en este ramo.

Con esta experiencia y sus profundos conocimientos en la materia ha realizado una transformación admirable de este curso que ya está dando los resultados que él esperaba.

En el número de octubre de 1944 del Harvard Medical Alumni Bulletin aparece la descripción del nuevo curso de Fisiología hecho por el mismo Profesor Landis, la cual traducimos a continuación, dado el interés tan grande que tiene para nosotros el conocer estas transformaciones de la enseñanza médica en las Universidades más adelantadas a tiempo que la nuestra está también reorganizándose para colocarse en posición de avanzada, en el concierto de las Universidades Americanas.

Además, es interesante observar que algunas de las nuevas orientaciones del curso de Fisiología de Harvard habían sido ya consideradas en las enseñanzas de nuestra Facultad de Bogotá.

Dice así el Profesor Landis:

“Quienes se encargan de la responsabilidad de presentar el tema de la Fisiología a los estudiantes de medicina, tienen delante de sí una tarea complicada. Como profesores, deben explicar y demos-

---

(\*) Atención del Laboratorio de Fisiología de la Facultad Nacional de Medicina.

trar los principios básicos de una rama de la ciencia que tiene historia rica y un futuro creciente como ciencia pura, en sí misma, y también como ciencia aplicada, en el adelanto de la medicina. Como investigadores, ellos han de estudiar los aspectos fundamentales de la función por medio de la investigación individual y para adiestrar más ampliamente en los principios y métodos de la fisiología, como ciencia pura, a los estudiantes especializados. Sin embargo, no hay en estos anhelos nada que sea incompatible o excluya la presentación simultánea de la fisiología humana básica a los estudiantes de primer año de Medicina en forma tal que sea específicamente adaptada para ayudarlos como médicos.

Al arreglar tal curso es esencial conocer y usar ampliamente las técnicas por medio de las cuales se han estudiado las funciones normales en el hombre, especialmente durante los últimos veinte años. La revisión breve de los métodos que se usan en la investigación clínica o en estudios diagnósticos especiales, mostrarán claramente que en muchos aspectos podemos definir las variaciones normales de una función dada, y sus reacciones cuantitativas al esfuerzo, más exacta y fácilmente en el ser humano que en los animales comunes de laboratorio. Al presentar a los estudiantes de medicina la fisiología, debe aprovecharse esta información directa sacando de ella el máximo posible de ventaja.

Para ampliar el alcance del curso de fisiología en esta forma, se requirió equipo cuidadosamente escogido, un manual nuevo de laboratorio y laboratorios excepcionalmente adaptables para el trabajo de los estudiantes. Con esta finalidad se completaron a fines de Marzo de 1944, la renovación completa de los laboratorios del segundo piso del edificio de fisiología y la adición de unidades para fisiología humana en el tercer piso. Esta renovación rápida se pudo realizar a pesar de la escasez de materiales y de trabajadores, gracias al interés constante del Decano Burwell y a la eficacia del departamento de conservación. Las "unidades para fisiología humana" se describirán primero porque representan un suplemento interesante al armamentario usual de un laboratorio de enseñanza y de investigación.

Se usaron cuatro piezas en el tercer piso, con este fin. Dos de éstas, cada una de tamaño suficiente para acomodar fácilmente un grupo de 5 a 7 estudiantes, se aislaron y equiparon para proveer temperaturas constantes de 5°C hasta 40°C. En estas piezas los estudiantes de primer año, en grupos de cinco, pueden estudiar, en rotación, el control físico y metabólico de la temperatura del cuerpo. Agujas termo-eléctricas simples y un galvanómetro de tipo clínico portátil se usan para medir la temperatura de la piel y seguir así las vasodilataciones o vasoconstricciones en respuesta al calenta-

miento, enfriamiento y variaciones de temperatura ambiente. Para el curso del año próximo se agregará un aparato para medir el metabolismo antes y durante un escalofrío. Para los grupos que están especialmente interesados se podrá producir fiebre artificial por medio de inyecciones intravenosas de vacuna tífica.

Las otras dos piezas, en este grupo de cuatro, se usan para unidades que no requieran temperatura ambiente constante. Hay dos pletismógrafos para medir la corriente sanguínea. Uno está arreglado para medir el efecto de la temperatura local (15°C a 44°C) y el ejercicio graduado, sobre la corriente sanguínea a través de los músculos del antebrazo. En el otro los estudiantes miden la corriente sanguínea a través de la piel de la mano, en respuesta al calor, al frío, al dolor, a la respiración forzada, a la hiperemia reaccional, y al cigarrillo. Cerca hay un ergógrafo de antebrazo que se usa para hacer la comparación por medio de síntomas subjetivos y gráficas objetivas, entre la fatiga fisiológica que se presenta en los músculos con corriente sanguínea normal y el dolor de la claudicación intermitente producida experimentalmente. Otra unidad permite a los estudiantes determinar las concentraciones de NaCl, glucosa y suerosa que son isotónicas o hemolíticas para los eritrocitos humanos, así como el efecto de la congestión venosa sobre sus propias lecturas del hematocrito. En otra unidad un oscilógrafo de inscripción directa en tinta y triple vía, registra gráficamente y bajo condiciones experimentales variadas, el electrocardiograma humano, los ruidos del corazón, los pulsos arterial y venoso, la velocidad de la onda del pulso, los tiempos de reacción, los tiempos reflejos, las corrientes de acción de los músculos y electroencefalogramas.

Un fluoroscopio para fisiología gastrointestinal, una mesa de inclinación para analizar los eventos circulatorios que preceden al síncope, y un aparato de cremallera para estudiar los efectos del trabajo físico agotador, se irán agregando a medida que se consigan los materiales.

Los estudiantes asisten a estos puestos en grupos de cinco, de manera que se puedan familiarizar con algunas de las medidas cuantitativas de las funciones, aplicables al hombre, y tener para sus años de clínica una base respecto al funcionamiento normal con la cual puedan comparar el funcionamiento orgánico de sus pacientes.

Al concurrir a estas prácticas los estudiantes también se familiarizan con los errores de los métodos standard que han de usar, oír comentar, o leer después, durante sus años de clínica. Estas unidades se mantendrán también listas para estudiantes de los cursos superiores que deseen tomar un curso superior de fisiología humana, o para los médicos hospitalarios cuyos problemas clínicos les

hayan despertado el deseo de volver al laboratorio de fisiología por períodos cortos y con la intención de hacer algún estudio especial.

Para que otras partes del curso puedan ser convenientemente modificadas y también fácilmente adaptadas a necesidades nuevas, las seis aulas grandes del segundo piso se han renovado extensamente y se han hecho fácilmente adaptables para toda clase de fisiología animal y humana. Cada cuarto está equipado con mesas, tres derramaderos grandes, nueve mesas móviles para estudiantes, dos vitrinas para fijar boletines, un tablero para conferencias de laboratorio, un reloj grande de pared para medir exactamente tiempo, y dispositivos para ahumar papel de quimógrafos y fijar gráficas. Para asegurar la máxima adaptabilidad para el trabajo de la clase y para investigaciones en los períodos intermedios, se instalaron en cajas incrustadas en el suelo seis tomas, necesarias para el trabajo, en tal forma que puedan utilizarse con las mesas distribuidas en cualquier forma. Cada caja de estas suministra corriente eléctrica alterna y continua, aire comprimido para respiración artificial, tubo de vacío y un circuito de cronógrafo; además, tiene una instalación de tubos a través de los cuales pueden hacerse pasar alambres, más tarde, cuando los desarrollos futuros así lo indiquen. Las mesas pueden colocarse en la forma que sea necesario sin que ninguna conexión estorbe el paso.

Todos los aparatos para los estudiantes están almacenados en gavetas colocadas en los corredores. Las bandejas de estas gavetas caben en las mesas de trabajo de manera que el comienzo de cada día de trabajo no se encuentra con la confusión que antes resultaba del almacenamiento en mesones fijos, previamente localizados en cada aula. El propósito de estas alteraciones ha sido el de proveer aulas suficientemente adaptables para atender con la misma facilidad cualquier exigencia de las mesas sencillas para las clásicas experiencias de músculo y nervio, para los grupos de mesas para trabajo sobre animales anestesiados, o para las no menos exigentes experiencias de fisiología humana. Además, estos cuartos son excelentes para los trabajos de investigación de postgraduados o de estudiantes en los períodos intermedios de clases.

Estos arreglos se han descrito con algún detalle porque la retención de las partes fundamentales importantes de la fisiología animal o de tejidos, con la simultánea inclusión de una cantidad más grande de fisiología humana para una clase de 130 estudiantes cada año, solamente es posible si los laboratorios son altamente adaptables. La limitación del espacio permite solamente dar una lista breve de los principales tópicos tratados en el curso más reciente, el cual comprende treinta y un días de laboratorio desde el 22 de mayo hasta el 7 de septiembre de este año. Fue necesario pre-

parar un nuevo manual de laboratorio debido al número considerable de estos ejercicios que no se habían presentado antes a los estudiantes de medicina. Los principales tópicos pueden agruparse así:

A)—Observaciones en el hombre —15 a 17 días.

B)—Experiencias en animales anestesiados 9 días.

C)—Experimentos analíticos sobre tejidos u órganos aislados 6 días.

Como se explicará después, el orden de las tareas en el curso necesariamente es distinto de su arreglo en esta lista.

A)—*Observaciones en el hombre:*

1—Presión sanguínea y pulsaciones por minuto, normales y en el esfuerzo, posición, dolor, ejercicio; aptitudes físicas....1 día.

2—Vasos sanguíneos periféricos, color de la piel; reacción al calor, frío, hiperemia reaccional, congestión venosa, circulación sanguínea colateral. .... 1 día

3—*Metabolismo basal y metabolismo en el ejercicio*....1½ días.

4—Respiración; equilibrio ácido— base, aire alveolar en el ejercicio, acidosis, alcalosis, tetania (en cooperación con el Detº de bioquímica) .... 4 días

5—Sentidos especiales y cutáneos .... 2 días

6—Riñón: diuresis acuosa, antidiuresis por medio del pitresin, eliminación de sulfofenoltaleína, pruebas de concentración, excreción de cloruros (Bioquímica) gravedad específica de la orina. 1 día

7—Respuestas vestibulares, silla de Barany .... ½ día

8—Nervios y músculos esqueléticos humanos, constantes de tiempo .... ½ día

La instalación de las unidades especiales para fisiología humana permitieron la adición de los siguientes ejercicios:

9—Corriente sanguínea en los músculos del antebrazo; descanso y ejercicio, medidas pletismográficas .... ½ día

10—Corriente sanguínea en la piel de la mano; relación con la temperatura, isquemia, respuestas reflejas, medidas pletismográficas .... ½ día

11—Temperatura cutánea en el hombre; gradaciones de la temperatura, regulación física y química de la temperatura del cuerpo, efectos del calentamiento y enfriamiento . .... 1 día.

12—Fatiga muscular, dolor de claudicación; relación con la corriente sanguínea .... ½ día

13—Determinaciones del hematócrito; soluciones isotónicas y hemolíticas, hemoconcentración .... ½ día

14—Electrocardiograma, fonocardiograma, pulsos venoso y ar-

terial, tiempos de reacción, electroencefalograma, velocidad de la onda del pulso ... .. 1/2 día

15—Fluoroscopia del tractus gastrointestinal, corazón y pulmones ... .. 1/2 día

16—Síncope en la mesa de inclinación, cambios renales y cardiovascularmente ... .. 1/2 día

17—Efectos del ejercicio físico agotador ... .. 1 día

B—Observaciones en animales anestesiados en el laboratorio de mamíferos:

1—Factores que afectan la presión sanguínea, hemorragia, reemplazo de la masa líquida ... .. 1 día

2—Control de la respiración, anoxia, asfixia, pneumotórax ... .. 2 días

3—Riñón, formación de orina, dipresión osmótica en el gato ... .. 1 día

4—Linfáticos y corriente linfática, quemaduras, demostración en el perro ... .. 1/2 día

5—Preparación cardiopulmonar, desfallecimiento cardíaco. (Demostración por el personal del Departamento de Farmacología) ... .. 1/2 día

6—Endocrinología, diabetes experimental, adrenalectomía, pruebas del embarazo, acción de los estrógenos ... .. 2 días

7—Sistema nervioso central: acción refleja, localizaciones corticales (demostración) ... .. 1/2 día

8—Diagnóstico de lesiones neurológicas y circulatorias, (examen práctico) ... .. 1 1/2 días

C—Observaciones en tejidos aislados:

1—Corazón de tortuga, control químico y nervioso ... 2 días.

2—Capilares de la membrana interdigital, lengua y mesenterio de la rana; reacciones normales, lesiones capilares por ofensa mecánica y por quemadura ... .. 1 día

3—Músculo esquelético; constantes de tiempo, sacudida muscular, tétanos —Rana ... .. 1 1/2 días

4—Músculo liso, intestino de conejo ... .. 1 día

5—Reflejos, rana espinal ... .. 1/2 día

Es notorio que poco más de la mitad del trabajo de laboratorio puede dedicarse útilmente a observaciones detalladas y cuantitativas de la función en el sér humano. Es dudoso que se pueda dedicar más de la mitad del tiempo a las observaciones humanas, hasta que el adiestramiento premédico del futuro incluya los fundamentos de la fisiología y el método de la observación científica mucho mejor que ahora. Omitir cualquiera de los experimentos animales, o de los tejidos, debilitaría grandemente el curso de laboratorio porque cada uno contribuye con sus punto de vista, o análisis de la función.

lo cual no se puede aún cubrir adecuadamente por ninguna observación en el sér humano normal. Estos experimentos animales se han hecho, sin embargo, tan exactos y cuantitativos como es posible mejorando o renovando el equipo necesario. Cuando quiera qué se pueda, el día de trabajo termina con algo de fisiología patológica elemental para hacer contraste con las respuestas normales.

De mucha más importancia, sin embargo, es el orden y la manera como estos experimentos se presentan a los estudiantes de medicina. La cuestión esencial es: "Deben los estudiantes de medicina ser introducidos a la fisiología por un estudio detallado de un tejido, por ejemplo, el músculo gastrocnemio de la rana, o deben serlo de una vez, a la fisiología del ser humano como un organismo complejo, integrado y funcional?".

Comenzar en las primeras horas de laboratorio, en un curso de fisiología médica con un estudio general y breve de ciertas respuestas fácilmente observables del individuo humano normal no solamente es lógico sino ventajoso para los estudiantes de medicina. Estos futuros médicos aprenden, de una vez, con un mínimum de aparatos raros y un máximum de observación, que los estudios sobre el hombre, cuidadosamente planeados, bien controlados y sistemáticamente registrados pueden ser cuantitativos y relevantes. Esto es cierto aún cuando las respuestas mismas hacen surgir más interrogantes.

Guiados por instrucciones detalladas de laboratorio ellos descubren el significado, específicamente para el hombre, de conceptos generales importantes tales como el de "estado normal", "variación biológica", "observaciones de control", "período de control" y "reacciones al esfuerzo". Ellos difícilmente dejarán de interesarse porque estos estudios están obviamente relacionados con su trabajo futuro como médicos. La perplejidad que esta introducción repentina puede producir no será excesiva, a menos que se desarrolle una actitud "práctica" superficial. Pero como introducción breve, dos días de trabajo en el hombre son una experiencia estimulante y útil para los estudiantes, entre quienes habrá muy pocos acostumbrados a pensar en términos de muchas variantes. Ha sido interesante observar como los estudiantes más aplicados descubren por sí mismos el valor de los estudios analíticos fundamentales en preparaciones sencillas tales como el corazón de tortuga, el músculo, nervio o capilares de la rana o el músculo liso del intestino del conejo. Aun los menos aplicados, generalmente escépticos acerca de la utilidad de la fisiología para ellos, se interesarán más fácilmente si se enfrentan primero con algunas de las reacciones desconcertantes del sér humano intacto.

Si como sucede en muchos cursos de fisiología las observacio-

nes sobre tejidos aislados se presentan primero y sin experiencia previa con el organismo total, el estudiante, por lo general, tiende a considerarlas como ejercicios técnicos dilatorios que no tienen relación discernible con el sér humano, normal o anormal. Introducidas algo más tarde, estas mismas experiencias demuestran el papel que la fisiología "pura" desempeña en medicina. Así como la ontogenia recuerda la filogenia y la evolución, el médico en embrión, en su período gestacional puede recapitular con provecho algunas de las preguntas y respuestas que han requerido el desarrollo de la fisiología como ciencia "pura".

Así, en el primer día del curso, cuatro laboratorios, cada uno con treinta o treinta y cinco estudiantes, parecen más bien una consulta externa que un laboratorio de fisiología. Las mesas móviles del laboratorio se juntan en forma tal que permiten a los estudiantes colocarse por turnos en posición horizontal, sentados o parados. Con varios tipos clínicos de esfigmomanómetros los estudiantes, en grupos de dos o tres, primero se adiestran en las técnicas para tomar la presión sanguínea por los métodos palpatorio y auscultatorio e inmediatamente después, principian a observar los efectos de los esfuerzos cotidianos sobre las respuestas cardiovasculares. Estos esfuerzos incluyen cambios de posición a las posiciones sentada y de pie, respiración profunda, suspensión de la respiración, ejercicio gradual, y el dolor es producido sumergiendo la mano en agua helada. El primer día de trabajo termina para cada estudiante haciendo la prueba de aptitud física ideada en el laboratorio de fatiga de Harvard. Los números que representan la "aptitud física" se juntan y en una hora de conferencia se prepara una curva de distribución con el objeto de ilustrar el fenómeno de la "variación biológica" para la aptitud física, tal como se presenta en un grupo de sujetos técnicamente normales. La importancia de los protocolos, períodos de control y medida exacta del tiempo de observación se hace resaltar desde el principio con la ayuda del nuevo manual de laboratorio el cual da ejemplos de algunos protocolos pero deja el resto para que sea preparado por los estudiantes.

El segundo día se dedica al examen cuidadoso de la circulación periférica y vasos diminutos en el hombre, con especial referencia al calor de la piel, pulsos arterial y capilar, y el contorno de las venas afectadas por hiperemia reaccional, congestión venosa, circulación sanguínea colateral, dependencia, elevación, calor, frío vasoconstricción por adrenalina y vasodilatación por histamina. Los aparatos se limitan al brazaete de presión sanguínea, el reloj de pared de cada laboratorio, y un simple pletismógrafo digital. Se hace mucho énfasis en los protocolos y en el registro exacto de los efectos subjetivos y objetivos. En tanto que el sistema circulatorio

se usó este año para estos ejercicios de introducción, el sistema nervioso o el músculo esquelético podrían haberse usado lo mismo. En alguna ocasión futura se probarán éstos.

Después de haber introducido el total de la clase simultáneamente al método general de observar el sér humano, sigue una serie de cuatro días de trabajo, por secciones. Estos consisten en ejercicios analíticos extensamente revisados, en los cuales las secciones rotan por cuatro puestos que proveen dos días de trabajo en corazón de tortuga, un día en los capilares de la rana, y uno en la presión sanguínea del gato anestesiado. Cada día de trabajo termina con una introducción a la fisiología patológica, por Ej.: para el corazón de tortuga, el bloqueo del corazón y fibrilación inducida; para los capilares de la rana, los efectos locales del traumatismo mecánico y de la quemadura térmica severa, así como los efectos generales de la hemorragia severa; para el gato anestesiado, los efectos generales de la hemorragia y el valor del reemplazo líquido. Ha sido muy satisfactorio observar el interés con que se ejecutan estos ejercicios *después* de que los estudiantes han sido brevemente introducidos a la complejidad de la función cardiovascular tal como se observa desde el exterior en el hombre. De entonces para adelante, el punto de vista general ya desarrollado, el trabajo de laboratorio se hace necesariamente más variado; una sección comienza a rotar por los puestos de fisiología humana especial, otra en respiración y equilibrio ácido base en el hombre, y la tercera y cuarta en el análisis de la función normal y anormal en el músculo y el nervio. La rotación continúa, naturalmente, hasta que cada sección ha tratado todo los tópicos de la lista dada anteriormente.

Las conferencias se han modificado solamente para hacer resaltar principios, puntos de vista y trabajo reciente, más bien que los hechos que se encuentran en los libros de texto o en el trabajo de laboratorio. Se hace el esfuerzo para evitar que los ejercicios de laboratorio degeneren en simples verificaciones del material de la conferencia o del texto y para evitar la pregunta frecuente de "esto lo que debíamos encontrar?". Cada día de laboratorio termina con una conferencia que comienza a las cuatro y treinta p. m. con el objeto de juntar y comparar los resultados de varios grupos en cada sección. El trabajo del día se resume, se establecen los principios generales y los resultados aberrantes obtenidos por grupos aislados se comparan cuidadosamente con los resultados promedios obtenidos por los grupos restantes. El error de sacar conclusiones de un sólo organismo o preparación de tejido se hace evidente y la necesidad en medicina de basar las conclusiones en un buen número de observaciones similares resalta muy claramente.

Conferencias de correlación para el total de la clase, algunas

veces basadas en historias de casos simplificados y breves, se agregan al programa para permitir la discusión de tópicos complejos tales como síncope, shock, disnea, los efectos de la hemorragia, y la patogénesis del edema. Se arreglan seminarios para permitir a un grupo de voluntarios aproximadamente de veinticinco de los estudiantes más capaces para leer e informar sobre la literatura original. Los cinco tópicos generales presentados en este año son: resistencia periférica e hipertensión, sustitutos de la sangre, la sinapsa, anhídrido carbónico y el electroencefalograma. En el Hospital Beth Israel los médicos dirigentes, como en los años anteriores, presentan y discuten los casos de pacientes cuyo estado pueda relacionarse con las conferencias de fisiología. Esto es un curso electivo pero el total de la clase siempre asiste, indicando con esto, vivo interés por todos los asuntos clínicos.

Es obvio que el curso así delineado es difícil. Algunos días de laboratorio son tan recargados que solamente los estudiantes muy capaces pueden terminar su trabajo en el tiempo disponible. No es propio, sin embargo, permitir que las capacidades de la mitad inferior de la clase determinen la cantidad y naturaleza del material que se ofrece; parece mejor hacer que los estudiantes malos se den cuenta prontamente que la habilidad para trabajar eficazmente y asimilar información nueva también está sometida a la variación biológica y al adiestramiento. Después de todo, en medicina cualquier tópico ofrece más de lo que puede asimilarse en el breve tiempo asignado en los horarios. Si lo esencial se trata, un claro sentido de insuficiencia, al final del curso, es un estado mental sano que puede estimular para lecturas o trabajos electivos posteriormente en los últimos años de estudio.

Finalmente, profesores de clínica y varios jurados examinadores se han quejado repetidamente de que los estudiantes, internos, residentes y aún médicos especializados tienden a descuidar el abordaje fisiológico y de observación de los problemas clínicos, tornándose así indebidamente confiados en "reglas del pulgar", instrumentos, análisis de laboratorio y pruebas especiales. Mientras la fisiología es solamente una de las ciencias preclínicas, ella debe asumir la responsabilidad especial de desarrollar el hábito de la observación y de la interpretación de funciones correlativas. En los laboratorios de fisiología, por primera vez en su ya larga educación, los estudiantes pueden enfrentarse lógicamente con el total del ser humano. Sería prematuro concluir como puede hacerse ésto mejor pero se necesita una experimentación en pedagogía preclínica. El curso en fisiología médica que se acaba de describir brevemente, es un experimento de este tipo. A pesar de las desventajas de un programa acelerado y menos adiestramiento premédico de lo usual, este ex-

perimento ha sido altamente estimulante. La materia ha sido muy interesante para los estudiantes así como para el personal docente. Además, este tiene la fortuna de tener delante de sí posibilidades ilimitadas para experimentación ulterior e investigación debido a lo extenso del estudio de fisiología y a la adaptabilidad excepcional de los laboratorios ofrecen fácil y continua adaptación para nuevas exigencias.

**Cuando un niño o niña no puede orinar después de operado, no hable de retención urinaria, hasta tanto sea negativa la micción delante de la mamá o persona de su entera confianza!**