

# **archivos mexicanos de anatomía**

sociedad mexicana de anatomía

**36**

Año XI



**asociación  
panamericana  
de anatomía**

publicación oficial

## CONTENIDO

Editorial .....	1
GARCIA R., M.: y Colaboradores. Consideraciones sobre la incontinencia pigmentaria .....	3
BELT W.: y Colaborador. El papel de los lisosomas en la inhi- bición de la secreción de las vesículas seminales del ham- ster después del tratamiento con deitil-estil-bestrol .....	17
Temario del V Congreso de Anatomía y Agenda del I Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias Morfológicas	22
DIDIO L., J. A.: Systems of teaching anatomy and evaluation of students .....	23
Sección de Patrocinadores .....	43

**CONSEJO EDITORIAL DE LA ASOCIACION PANAMERICANA DE ANATOMIA**  
(PAN AMERICAN ASSOCIATION OF ANATOMY)

Argentina	Alfonso M. Albanese	Guatemala	Jorge Ochaita-Gomar
Bolivia	Florentino Mejía-Gandarillas Rodolfo Mendoza, Alternate	Haití	Robert Germain Roger Lafontant, Alternate
Brasil	Odorico Machado de Sousa	Honduras	César A. Zúñiga
Canadá	Sergey Fedoroff	México	Salvador Gómez-Alvarez
Chile	Humberto Vargas-Olmedo Panagiotis Triatanfilo, Alternate	Panamá	Antonio F. Pirro
Colombia	Jaime Bustamante-B. Ives Chatain, Alternate	Perú	Jesús Delgado-Pacheco Jorge Díaz-Encinas, Alternate
Costa Rica	Fabio E. Rosabal-C.	República Dominicana	Napoleón A. Perdomo
Ecuador	Euro Torres-León Leoncio Cordero, Alternate	United States of America	Liberato John A. DiDio Larry Cavazos, Alternate
El Salvador	Manuel F. Sigarán	Uruguay	Alfredo Ruiz-Liard
		Venezuela	Luis Plaza Izquierdo

**DIRECTORIO**

**SOCIEDAD MEXICANA DE ANATOMIA**

**MESA DIRECTIVA:**

Presidente Honorario	Dr. Enrique Acosta Vidrio
Presidente	Dr. Salvador Gómez Alvarez
Secretario Perpetuo	Dr. Rogelio Camacho Becerril
Secretario	Dr. Eduardo Bravo García
Tesorero	Dr. Antonio Ríos Cosío
Primer Vocal	Dr. Alberto Pérez García
Segundo Vocal	Dr. Alejandro Iván Audry
Vocal de Embriología	Dra. María Elena Castillo Romero
Vocal de Histología	Dr. Ramón Ramos Carrasquedo
Vocal de Radiología	Dr. Armando Velázquez Aburto

**CONSEJO EDITORIAL DE ARCHIVOS MEXICANOS DE ANATOMIA**  
(ORGANO DE DIFUSION DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE ANATOMIA)

Dr. Mario García Ramos  
Dra. Amelia Sámano Bishop  
Dr. Antonio Villasana Escobar  
Dr. Luis López Antúnez  
Dr. Mario Alva Rodríguez  
Dr. Salvador de Lara Galindo  
Dr. Jorge Nieto Merodio  
Dr. Gildardo Espinosa de Luna  
Dr. Rogelio Camacho Becerril  
Dr. Efraín Castro  
Dr. Francisco Martínez Sandoval  
Dr. Ernesto Ortiz Pérez  
Dr. Alejandro López  
Dr. Manuel Vargas Curiel

Dr. Nicolás Licona Ruiz  
Dr. Ignacio Alcaraz del Río  
Dr. Rogelio Fuentes Santoyo  
Dr. Rolando San Miguel  
Dr. Ramón Arrizabalaga  
Dr. Nestor Ramírez  
Dr. Luis Erosa León  
Dr. Manuel Aceves Pérez  
Dr. Renán Alzina Lizama  
Dr. Alfonso Guzmán Carreón  
Dr. Cuauhtemoc Villar Landa  
Dr. Miguel Asomoza Arronte  
Dr. León Zaldívar G.

Director: Dr. Salvador Gómez Alvarez

Coordinador: Dr. Eduardo López Faudoa

Idiomas Oficiales: Castellano, Inglés, Francés, Portugués.

Dirección Oficial: Apartado Postal 279, Admón. de Correos 70  
México 20, D. F.

Subscripción Anual: \$ 100.00 M. N., en la República Mexicana  
Ejemplar: \$ 35.00

Subscripción anual en el extranjero: Dlls. 10.00  
Ejemplar: Dlls. 4.00

Reimpresiones: Costo proporcional

## Editorial

*Leningrado, hermosa ciudad situada en los márgenes del río Neva en el Golfo de Finlandia; con magníficos palacios, jardines e institutos de enseñanza superior, de investigación científica. Con dieciocho teatros, cincuenta museos y más de dos mil bibliotecas, fue la Sede del IX CONGRESO INTERNACIONAL DE ANATOMIA realizado del 16 al 22 de agosto pasado.*

*El hotel Leningrado fue nuestra casa común; la gran sala de conciertos Oktiabrisky fue el sitio de las solemnes ceremonias de Inaguración y Clausura; en el Pabellón Vasilvestry la exposición y en el Palacio Tavricksky las Salas de Trabajo.*

*La representación de nuestra Sociedad Mexicana de Anatomía, la formaron cincuenta y cuatro congresistas y acompañantes.*

*Fueron leídos 1365 trabajos en las secciones de: Citología, Linfología, Embriología, Anatomía del Cerebro, Neuroanatomía en General, Endocrinología, Anatomía Comparada, Visceras, Sistema Nervioso Periférico, Anatropología, Corazón y Vasos y cinco Simposios sobre Morfología y Matemáticas, Organos Genitales Masculinos, Antropología, Globo Ocular y Aparato Locomotor.*

*Tres trabajos de nuestra Delegación merecieron especial atención y aprobación en las secciones donde fueron leídos.*

*El programa cultural constituyó un éxito marcado, ya que se dispuso de cuarenta unidades de autotransportes con atentas y competentes guías para las explicaciones oportunas de los distintos sitios que se visitaban.*

*En las reuniones para la aprobación de proyectos de la Nomenclatura Internacional, Histología, Embriología y Anatomía, estuvo la representación de la Sociedad Mexicana de Anatomía.*

*Igualmente en las Reuniones de Trabajo hicimos acto de presencia, especialmente en la última, en la que se decidió la Sede del próximo X Congreso Internacional y no obstante que México contaba con mayoría de votos, respetuosos al compromiso contraído entre Rusia y Japón en el VIII Congreso Internacional en Alemania, declinamos esta votación y respaldamos este acuerdo, aceptando que sea Japón la Sede del X Congreso, actitud que se comentó muy favorablemente para México.*

*Cumpliendo el acuerdo de asamblea del día 30 de julio, se otorgó en Reunión Solemne la membresía de Honorarios a los señores Profesores D. A. Idanov, M. G. Prives y S. S. Mikhaailov, Presidente y Secretarios respectivamente del Congreso, entregándoles los diplomas respectivos nuestro Presidente Dr. Salvador Gómez Álvarez, quien hizo una breve exposición de la actuación de la SOCIEDAD MEXICANA DE ANATOMIA en los diez años que ha cumplido, así como de los méritos de dichos profesores para considerarlos desde hoy como miembros Honorarios de nuestra Sociedad.*

*Distinción especial fue el haber sido programado nuestro Presidente para que tuviera a su cargo el discurso de clausura en la solemne cena efectuada en el lujoso restaurant Vostok, situado en los márgenes del lago artificial del mismo nombre.*

*Con esta suntuosa ceremonia se terminaron las actividades del IX Congreso Internacional de Anatomía.*

*Fue un evento científico y cultural de gran trascendencia por el número y calidad de los trabajos leídos en un ambiente de cordialidad y amistad que marcó páginas memorables en la historia de los Congresos Internacionales.*

*Para las Delegaciones que asistieron de todos los países a este IX Congreso Internacional de Anatomía y en particular para los señores Profesores Idanov, Prives, Mikhaailov de Rusia, Wolff y Delmas de Francia, así como para nuestro amigo de siempre Prof. J. A. DiDio Presidente de la Asociación Panamericana de Anatomía, nuestro reconocido agradecimiento.*

## Consideraciones sobre la incontinencia pigmentaria

### INTRODUCCION Y SINTOMATOLOGIA

#### Introducción

Sr. Dr. Mario García Ramos, Jefe del Servicio de Cirugía del Hospital Juárez.

#### Sintomatología

Sr. Dr. Mariano Gómez Vidal, Jefe del Servicio de Dermatología del Hospital Juárez y Médico de la Clínica Dermatológica Pascua.

#### Presentación de un caso clínico y su protocolo de autopsia

Srs. Drs. Miguel Angel Maruri, Médico del Servicio de Dermatología del Hospital Juárez y César Camacho Vergara, Residente del Departamento de Anatomía Patológica del mismo hospital.

#### Consideraciones embriológicas

Srta. Biól. Ma. Elena Castillo Romero, Prof. Titular de Tiempo Completo del Departamento de Embriología, Facultad de Medicina, U.N.A.M.

#### Aspecto Genético

Sr. Dr. Salvador Armendárez, Jefe de la Sección de Genética del Departamento de Investigación del I.M.S.S.

#### Comentario

Srs. Drs. Ernesto Macotela, Jefe del Servicio de Dermatología del Hospital General del Centro Médico del I.M.S.S. y Efraín Ruiz Barquín, Médico del mismo Servicio.

La *incontinentia pigmenti* es un padecimiento inflamatorio poco frecuente, de etiología desconocida, causado probablemente por una lesión neuro-ectodérmica del embrión o del feto que acarrea manifestaciones clínicas diversas.

En 1925, Bruno Bloch propuso por primera vez el término cuando presentó ante la Sociedad Suiza de Dermatología una niña de 2 años que tenía manchas pigmentadas en forma de estrías diseminadas por todo el cuerpo, además de zonas de alopecia y desprendimiento unilateral de

retina. El estudio histopatológico de la piel acusaba ausencia de pigmento melánico en la basal y gran número de macrófagos con pigmento.

La misma niña fue estudiada a la edad de 5 años por Sulzberger y, a los 29 por Franceschetti y Jadassohn, pudiendo comprobar una involución casi total de sus lesiones dermatológicas.

En 1941, Tourain publicó la existencia de 13 casos conocidos y señaló que el padecimiento solía acompañarse de malformaciones congénitas, como glioma retro bulbar, hipotricosis, microcefalia, estrabismo, velo del paladar ojival, etc.

Gracias a esas publicaciones y otras posteriores, entre las que se distinguen las del Heilesen, Corney, Pinkus, Vilanova, Piñol y Kitamura, conocemos hoy varios aspectos del padecimiento y estamos interesados por descubrir los ignorados.

El padecimiento evoluciona en tres períodos sucesivos: A) Un estado inflamatorio eritematoso, vesiculoso y buloso. B) Un estado hiperqueratósico liquenoide. C) Un estado discrómico que corresponde a las descripciones iniciales.

El primer período existe en un 50 % de los casos o más (95 %, según Kitamura), ya que puede pasar inadvertido por el médico. Se presenta desde el nacimiento o en los días que lo siguen, excepcionalmente es más tardío, de 1 a 3 años. Consiste en una dermatosis por el tronco que predomina en la raíz de los miembros y respeta la cara, palmas y plantas, constituida por manchas eritematosas en bandas acompañadas de vesículas, bulas y pápulas. El aspecto inicial es eczematoide.

La evolución se efectúa por brotes en los que se manifiestan todos los elementos morfológicos a la vez. Pasados unos días, hay secreción sero-hemática, posteriormente costras serosas y sero-hemáticas con ulceraciones. No hay síntomas subjetivos ni perturbaciones del estado general. Al cabo de unos cuatro meses los brotes desaparecen o muestran una franca disminución de lesiones dermatológicas.

El siguiente período, el hiperqueratósico liquenoide, se ha encontrado en un 30 % de los

casos. Está integrado por pápulas sólidas y liquenoides que aparecen junto con las bulas o poco después de ellas. Forman placas verrugosas, de color pardo rosado, con bordes netos, curvilíneos y ángulos agudos. Varios autores comunican una marcada eosinofilia en este lapso de la enfermedad.

El período pigmentario es el más conocido por los clínicos. Se inicia después de los precedentes o desde el nacimiento.

Su topografía habitual es el tronco: axilas, tórax, flancos; y los miembros, sobre todos los inferiores.

Consiste en manchas de color pardo oscuro o grisáceo que recuerdan la suciedad (mugre) y se disponen en forma irregular, ya sea de estrías, rayas dibujadas sobre la piel, aspecto reticular, etc. Ingeniosamente se les ha comparado a salpicaduras de barro, pinceladas dadas a ciegas o trazos que deja un hilo de hierro barbado. Estas máculas pueden coexistir con lesiones eritematobulosas iniciales y dar a la dermatosis un aspecto polimorfo.

Las manchas evolucionan siempre hacia la desaparición total o casi total, quedando reducidas, al cabo de años, a trazos pardos de aspecto trivial.

La enfermedad puede afectar exclusivamente a la piel o acompañarse de lesiones anatómicas importantes. Su poca frecuencia y la imposibilidad de efectuar autopsia ha imposibilitado mayores conocimientos; por eso, muchos autores comunican datos poco precisos, como: lesiones meníngeas, trastornos en la sustancia gris, enfermedades congénitas de vejiga, enfermedades congénitas de corazón, soplo sistólico, etc. Otras malformaciones sí están bien definidas (cuadro I).

Los cortes histopatológicos efectuados durante el primer estadio de la enfermedad acusan una vesícula o ampolla intraepidérmica, consecutiva a espongiosis, delimitada por células malignas con citoplasma hialino y eosinófilo. En dermis hay infiltrados, predominantemente perivascular, más o menos densos, constituidos por eosinófilos, mismos que invaden la dermis y el interior de las vesículas, neutrófilos y mononucleares.

En el corte de una lesión verrugosa se aprecia: hiperqueratosis y acantosis irregulares. El pigmento melánico se halla considerablemente aumentado, formando cúmulos o "granos" en el citoplasma de histiocitos o en los intersticios del tejido conectivo.

## V Congreso Nacional de Anatomía

I Simposio Internacional de la  
Enseñanza de las Ciencias Morfológicas  
del 16 al 20 de Noviembre de 1971 en esta  
Ciudad de México, D. F., organizados por la  
Sociedad Mexicana de Anatomía.

## CUADRO I

### ALTERACIONES QUE CON FRECUENCIA COINCIDEN CON LA INCONTINENCIA PIGMENTARIA

#### OCULARES 20 % \*

Estrabismo  
Queratosis  
Catarata corneal  
Atrofia óptica  
Nistagnus  
Esclerótica azul  
Glioma o pseudoglioma  
Desprendimiento de retina

#### NEUROLOGICAS Y PSIQUICAS 33 %

Alteración en meninges  
Alteración en sustancia gris encefálica o medular.  
Epilepsia  
Convulsiones  
Paraplejías  
Tetraplejías espásticas  
Trastornos ligeros de conducta.  
Oligofrenia

#### DENTALES 30 %

Anodoncia parcial o total  
Persistencia de dientes temporarios  
Implantación anormal .

#### FANERALES 20 %

Cuero cabelludo mostrando ligero enrarecimiento piloso, placas pelaloides o alopecias tipo cicatricial.  
Ceja despoblada  
Uña ausente, atrófica, friable o derforme

#### ESQUELETICAS 20 %

Microcefalia  
Distrofia mandibular  
Hipotrofia esquelética y estatural  
Síndrome de condroplasia congénita osificante  
Espina bífida  
Vértabras y costillas supernumerarias  
Sindactilia  
Pie en pinza de cangrejo

#### SANGUINEAS

Eosinofilia hasta de 56 %  
Anemias discretas  
Otras

#### DEFECTOS REPORTADOS EN OTROS ORGANOS

Alteraciones cardíacas  
Orejas deformadas  
Mamas supernumerarias  
Fusión parcial de los labios menores de la vulva

Macroglosia  
Mucosas pigmentadas  
Bazo doble  
Alteraciones de la vejiga urinaria

En la mancha hiperpigmentada se observa epidermis normal o levemente atrófica, capilares de las papilas dilatadas con infiltrados de monocitos y melanina, en el resto del corion histiocitos cargados de melanina y cúmulos melánicos entre las fibras colágenas.

La *incontinentia pigmenti* puede confundirse con otros padecimientos, por ejemplo, lúes congénita, dermatitis por contacto, dermatitis herpe-

tiforme, epidermolisis bulosa, eritema polimorfo buloso, formas ampollosas de las eritoqueradermias, nevos zoniformes, etc. Sin embargo, las dudas quedarán esclarecidas por la clínica, la histopatología y, en último caso, por la evolución.

La duda diagnóstica fundamental es con una dermatosis pigmentada infantil y reticulada, descrita por Naegeli y que muchos autores consideran un tipo de *incontinentia pigmenti*. Por eso

\* Porcentajes tomados de "Recognizable Patterns of Human Manufacture" de David W. Smith 1970.



se habla de un tipo Naegeli y de un tipo Bloch-Sulzberger. El tipo Naegeli se presenta más tardíamente, por lo común después de los dos años de edad, no está precedido de lesiones inflamatorias, carece de lesiones oculares y dentales, se acompaña de hiperqueratosis plantopalmar así como de anhidrosis e intolerancia al calor, además, afecta también al sexo masculino, mientras que el tipo Bloch-Sulzberger es exclusivo del femenino.

Se comprende que el pronóstico de la enfermedad depende de las malformaciones asociadas. Las lesiones dermatológicas son reversibles y cuando el padecimiento se limita a ellas debe considerarse benigno.

Las lesiones cutáneas iniciales requieren tratamiento sintomatológico local antiinflamatorio y antiinfeccioso. Se recomiendan lavados sulfatados con sulfato de cobre al 1 por 2,000 y pastas antisépticas no sensibilizantes, como vioformo al 0.5 ó 1 %. La vitamínoterapia A se recomienda para disminuir las formas verrugosas.

La cirugía, curativa o paliativa, está indicada en algunas malformaciones.

Todo caso de *incontinentia pigmenti* requiere estudio médico general para su valoración completa y tratamiento, de ser posible, también de las malformaciones. En ausencia de ellas, el paciente debe ser observado periódicamente, sin alarmar ni a él ni a sus familiares.

## DATOS SOBRE UN CASO CLINICO Y SU PROTOCOLO DE AUTOPSIA

A causa de una oclusión intestinal y proceso inflamatorio en la región ínguino-crural, el 10 de julio de de 1969, ingresa al Hospital Juárez de la ciudad de México, H.R.F., del sexo femenino, de 59 años de edad, originaria de San Juan Tezontla, Chalco, Edo. de México.

Al practicársele examen médico llama la atención —respecto al tema del presente artículo— la presencia de manchas hiperocrómicas generalizadas en toda la piel, así como deformaciones óseas en la mano y pie derechos. El interrogatorio aclara que se trata de defectos congénitos que ni tienen antecedente conocido entre los ascendientes, ni se han manifestado en los descendientes. La enferma estuvo embarazada 6 veces, dio a luz en cuatro ocasiones y abortó en dos, siendo los productos todos normales e ignorándose la causa de los abortos.

Una dermatosis de aspecto liquenoide, hiperqueratósico y pigmentado, se localiza en cara, tronco, miembros superiores y, discretamente, en miembros inferiores. En algunos lugares se aprecian nevos pigmentarios.

El padecimiento se acompaña de múltiples malformaciones: microcefalia (sin poder confirmar oligofrenia o esquizofrenia), bóveda ojival, disminución del crecimiento de los huesos largos de los miembros superiores, sindactilia en la mano derecha, pie derecho en pinza de cangrejo y hundimiento del esternón.

Por la gravedad de la enferma, debida al padecimiento intestinal del que se la estaba atendiendo, no puede realizarse un estudio del fondo de ojo para investigar alteraciones de la retina.

Al solicitar interconsulta con el servicio de Dermatología se diagnostica incontinencia pigmentaria y se practica biopsia de piel que confirma tal diagnóstico (Bj. - 1784-69).

El padecimiento intestinal se complica con otro pulmonar y la paciente fallece 26 días después de su hospitalización.

Completando los datos ya enunciados, el protocolo de autopsia indica que la necropsia se practica a un sujeto con talla de 1.43 m y peso corporal de 50 kg, en regular estado de nutrición y cuya superficie externa muestra numerosas manchas color café claro y oscuro, alternando con áreas de color blanquecino, cuyo diámetro oscila entre 0.5 y 1.0 cm, de forma y bordes irregulares, distribuídas indistintamente en toda la superficie, pero siendo más aparentes en las regiones dorso-lumbares y miembros superiores e inferiores (fig. 1, a y b).

La mano derecha presenta unión de los dedos medio y anular, cuya piel seca y escamosa tiene alteraciones dermoepidérmicas con las características antes descritas (fig. 2). En la región ínguino-crural derecha se aprecia una solución de continuidad con la cavidad peritoneal, tiene 3 cm de diámetro, bordes irregulares, aspecto necrótico y drena material purulento, fétido y color amarillo verdoso. El pie derecho está deformado notablemente y representado por dos artejos en forma de pinza de cangrejo y en posición *talus valgus*; en su piel se ven zonas hiper e hipocromáticas muy semejantes a las antes mencionadas (fig. 3).

Por lo que se refiere al contenido de la cavidad craneana, el encéfalo pesa 1,075 gr, exteriormente muestra dilatación y congestión vascular, tanto en la región dorsal como en la región ven-

tral y edema meningoencefálico generalizado. Histológicamente, se observa reacción astrocitaria y congestión vascular.

Los órganos del cuello no presentan alteraciones patológicas.

En cuanto a los órganos torácicos, en los pulmones se aprecian zonas de aspecto congestivo, más aparentes a nivel de ambas bases pulmonares, de consistencia aumentada en relación con el resto del parénquima pulmonar. Hay pequeñas zonas de antracosis con localización subpleural. Los ganglios tráqueobronquiales se ven discretamente aumentados de volumen y con una coloración gris negruzca. Histológicamente, el parénquima pulmonar muestra una bronconeumonía bilateral en fase de hepatización roja, antracosis y enfisema difusos. La observación microscópica descubre linfadenitis reticulohiperplásica y esclerosis subendocárdica. El esófago no presenta alteraciones patológicas.

Respecto a los órganos en la cavidad abdominal, el hígado, el páncreas, las suprarrenales y los riñones no muestran alteraciones patológicas significativas. El bazo se aprecia dividido en dos lóbulos, cada uno con su vena y arteria esplénicas. Histológicamente, el cuadro está representado por congestión vascular, sinusoidal y retículo hiperplasia de algunos centros germinativos.

El íleon terminal presenta una perforación de 2.5 cm. de diámetro, de bordes irregulares, edematosos y con aspecto necrótico. Al microscopio se ven zonas de necrosis, edema, congestión vascular y un infiltrado inflamatorio de tipo linfoplasmocitario y polimorfonuclear.

Los órganos genitales internos no muestran alteraciones histológicas dignas de mencionarse.

Se tomaron muestras de piel de diversas regiones con lesiones dermoepidérmicas, encontrándose que su patrón histológico está representado por adelgazamiento notable del estrato malpighiano, con gran acumulación de pigmento melánico y movilización de melanóforos a nivel de la capa basal; las bandas colágenas a nivel de la dermis son tumefactas y edematosas, con moderada rectificación de sus ondulaciones normales. Además, existe escasez y atrofia de los anexos, así como acúmulos irregulares de linfocitos (fig. 4 a y b).

Los diagnósticos principales que se integraron fueron:

1. – Alteraciones histológicas que concuerdan con el diagnóstico clínico de incontinencia pigmentaria asociada a lesiones de tipo congénito como son: sindactalia en mano derecha, pie derecho en forma de pinza de cangrejo y bazo bilobulado.

2. – Bronconeumonía bilateral en fase de hepatización roja, antracosis, enfisema difusos, asociada a antracosis y reticulohiperplasia de ganglios tráqueobronquiales y que determina cianosis auricular, labial y ungueal.

3. – Perforación intestinal de 2.5 cm. de diámetro a nivel del íleon terminal que determina peritonitis aguda localizada.

## CONSIDERACIONES EMBRIOLOGICAS

Al estudiar el Cuadro I en el que se concentran las alteraciones coincidentes en varios casos de *incontinentia pigmenti*, llaman la atención varios puntos:

1º – Las estructuras afectadas son aparentemente en igual proporción de origen ectodérmico y mesodérmico; en realidad, son más numerosas las primeras si consideramos que el mesénquima de muchas de ellas proviene del neuroectodermo. Sólo la vejiga y el hígado son órganos derivados del endodermo, pero no se menciona ningún dato preciso sobre las malformaciones en la primera y la eosinofilia reportada en el último es secundaria a su formación y sin relación al parénquima hepático.

2º – La mayoría de los defectos mencionados son agenesias, hipoplasias o detenciones del desarrollo que, a veces, como en el caso de la macroglosia, pueden dar impresión de crecimiento mayor del normal debido a que los órganos conservan proporciones características de una etapa fetal que no sobrepasan. Pocas alteraciones son francas hiperplasias y las otras disgenesias no pueden catalogarse en forma tan definida.

3º – Si recordamos que entre los derivados de las crestas neurales se admiten, franca o discutidamente, no sólo neuronas ganglionares, células del neurilema, cromafinas y de la médula adrenal, sino también las de las leptomeninges y del ectomesénquima cefálico y visceral que origina muchas estructuras oculares y mandibulares, así como odontoblastos y melanoblastos, te-

nemos base para pensar que muchas de las anomalías reportadas en los casos de *incontinencia pigmenti* parecen poder explicarse por alteración de una sola área organoformadora: la de las crestas neurales.

Durante la tercera semana del desarrollo humano, una vez constituidas la placa endodérmica precordial y la notocorda que actúan como organizadores primarios, el ectodermo suprayacente se engruesa y forma la placa neural cuyos límites laterales son las futuras crestas. Al invaginarse la placa y formar el tubo neural, las crestas penetran también, quedando por debajo del ectodermo que formará la epidermis y por encima del tubo nervioso; de ahí, las células de las crestas emigrarán láteroventralmente para constituir los ganglios espinales y, más ventralmente, para ir formando los simpáticos y parasimpáticos, el sistema cromaffín y la parte medular de la adrenal.

La relación precoz que existe entre las crestas y las vesículas ópticas, ambas respondiendo por esa época a los mismos organizadores, explica que un agente hereditario o adquirido o una combinación de ambos, pudiera alterar la competencia de las áreas organoformadoras o el poder de inducción de los organizadores y manifestarse con alteraciones de la retina (derivada de las vesículas) o del cerebro anterior (del que las vesículas forman parte), coincidiendo con fallas en las meninges, en la pigmentación del cuero cabelludo o en el desarrollo del pelo, lo que depende, en parte, de células de la cresta.

Bajo la acción notocordal, algunos elementos de las crestas se convierten en ectomesénquima<sup>5</sup>, rodean la copa óptica y constituyen el material del que habrán de formarse los músculos extrínsecos del ojo, la coroides, la esclerótica y la mayor parte de la córnea. Avanzando hacia futuras regiones bucofaríngeas, contribuirán a formar el mesénquima de los arcos branquiales del que derivan: mandíbula, maxila, pulpa, odontoblastos, cementoblastos y el primordio de las orejas, estructuras que aparecen entre las afectadas en algunos casos de incontinencia pigmentaria.

Es muy conocido y muy sencillo el origen de la piel a partir de una capa superior ectodérmica que, por poliferación, origina los estratos espinoso, granuloso, lúcido y córneo. Los elementos de la dermis provienen del mesénquima de los dermatomos de las somitas, de la somatopleura o de cualquiera otra fuente de mesodermo cer-

cano. Los folículos pilosos, las glándulas sudoríparas, sebáceas y mamarias, así como las uñas, se forman de los mismos componentes. Sabido es también, que la pigmentación que presentan muchas de estas estructuras es producto de la actividad de los melanocitos derivados de los melanoblastos.

Para probar que los melanoblastos se originan de las crestas neurales, Du Shane<sup>7</sup> diseñó las experiencias resumidas en la figura 5, aprovechando que los anfibios tienen nevos con pigmento en la zona que será ectodermo, lo que permite seguir las células que de él derivan sin recurrir a tinciones o marcajes que pudieran alterar su destino. Si se suprime parte de las crestas, la región correspondiente del cuerpo carecerá de pigmentación; si el segmento sustraído se implanta en regiones ventrales habitualmente sin coloración, aparecerá ahí pigmento; si se substituye el pedazo de cresta de un animal por el de otro que presente otra clase de dibujo, aparecerá el correspondiente al del injerto, lo que prueba, además, que el tipo de pigmentación es organizado por los genes de los melanoblastos injertados y no por los del huésped.

La formación de melanóforos y de la melamina que produzcan depende también de la cantidad de hormona hipofisiaria que estimule su diferenciación. Los tres parabiontes de la figura 6 tienen igual posibilidad de formar melanóforos puesto que sus crestas están íntegras, sin embargo, a medida que reciben menor cantidad de hormona hipofisiaria, la cantidad de células productoras de pigmento es menor<sup>7</sup>, habiendo una franca hiperplasia de las mismas en un cultivo de tejido tratado con cantidades supranormales de hormona, como se aprecia en la figura 7.

Las hormonas sexuales, gonadotrópicas y tiroidea influyen en la pigmentación no sólo de la piel sino de sus derivados, como lo prueba el que el pico descolorido de un gorrión castrado responde a la testosterona pigmentándose<sup>27</sup>. Si las hembras de los pinzones reciben dos inyecciones de hormona luteinizante con intervalo de cuatro días, sus plumas, habitualmente blancas, presentan franjas pigmentadas correspondientes a la época de influencia del estímulo durante el crecimiento del fanero<sup>26</sup>. En el macho, la pluma es pigmentada. Efecto semejante se logra en las plumas de un gallo Leghorn tratado con tiroxina (figura 8).

Factores como la temperatura corporal tienen influencia decisiva. Los ratones, por ejemplo, na-

cen inmaduros en muchos aspectos, entre ellos, sin un centro hipotalámico de control térmico bien constituido y son prácticamente poikilotérmicos durante su primera semana postnatal en la que llegan a tener menos de 5° C. Mientras la temperatura no se estabiliza, no se inicia la producción de melanina en su piel ni tiene lugar el crecimiento del pelo (figura 9). En la misma figura puede apreciarse que la pigmentación es precoz y más intensa de cabeza a cola, es decir, en el mismo sentido de la diferenciación de las crestas.

Siguiendo pistas en este caso embriológico rodeado aún de cierto misterio, hay muchos sospechosos, pero algunos tienen buenas coartadas.

Sabemos que el agente causal —un virus<sup>21</sup>, tal vez— aprovechando la vía placentaria, pudo entrar al organismo al filo de la tercera o cuarta semana, dañar las crestas y originar una serie de daños encadenados, pero en ese caso, deberían estar alterados otros derivados de las mismas (suprarrenales, ganglios, neurilema), los que no se reportan.

Pudieron haber intervenido otros factores como avitaminosis o carencia de ciertas sales, lo que en algunos casos ha provocado defectos del tipo de los coincidentes con la incontinenia pigmentaria<sup>19</sup>; medicamentos que pudieron actuar como tóxicos<sup>2</sup>, etc., siendo también muy probable, como lo piensan Carney, Kuster y Olbving, Lenz, Cuth, Luy, Noriega y Llosa, entre otros, que no se trate de ningún factor extraño, sino de alguno o algunos de la propia casa: genes muy comprometidos porque ya se les ha visto involucrados en trastornos metabólicos semejantes, en acciones pleiotrópicas y, para estar a la moda, relacionados al sexo.

## ASPECTO GENETICO

El mecanismo más generalmente aceptado en cuanto a la transmisión hereditaria de la *incontinentia pigmenti* es el de un gene dominante ligado al cromosoma X y que resulta letal en el varón.

La distribución de los depósitos de melanina en la mujer es sugestiva y concordante con inactivación al azar de uno de los cromosomas X (hipótesis de Lyon).

Otros autores han sugerido que se trate de herencia extracromosómica, citoplasmática tal vez, con letalidad en el hombre.

Los "pedigree" pueden ser explicados también por translocación autosómica en el cromosoma X<sup>20</sup>.

## COMENTARIO

El melanocito, célula productora de melanina, fue considerada como una célula basal modificada; actualmente teniendo en cuenta los trabajos de Rawels<sup>22</sup>, se cree que se origina de las crestas neurales, de donde migra junto con los nervios hacia la epidermis durante el principio de la vida fetal, aunque esto no ha sido comprobado en el hombre. Rawels ha transplantado tejido de las crestas neurales de ratón a la cavidad celómica de embriones de pollo albino, observando posteriormente melanocitos pigmentados en la piel de estos últimos. En embriones humanos de 3 meses, Becker y Zimmermann<sup>3</sup> han identificado melanocitos con gránulos maduros de melanina en la epidermis de los párpados y de los conductos auditivos; en embriones de 4 meses, lograron observarlos en la epidermis del tronco. Estos autores sugieren que la dirección céfalocaudal en el proceso de maduración de los melanocitos corrobora el que procedan de la cresta neural.

La melanogénesis es un proceso complejo, de nivel no exclusivamente celular, sino sometido a mecanismos reguladores superiores. El estímulo positivo de la melanogénesis a cargo de una hormona melanocito-estimulante segregada por el lóbulo intermedio de la hipófisis y cuyo antagonista, según Lerner<sup>17</sup>, es la melanotonina, al menos, en los estudios experimentales hechos en la piel de los anfibios. En el hombre, ésta substancia se formaría en la glándula pineal, siendo químicamente serotonina substituída, es decir, estaría en relación con el metabolismo del triptofano. La radiación ultravioleta puede producir aumento de la pigmentación cutánea, ya sea directamente por oxidación de cromógenos poco coloreados o, indirectamente, mediante reacción eritematosa actínica. Clínicamente, es curioso observar que también se produce un aumento de pigmentación tras la regresión de lesiones dermatológicas banales, como por ejemplo: en los niños después de la escabiasis, pediculosis o impétigo estafilocócico; mientras que las hipopigmentaciones aparecen después de la lúes, psoriasis vulgar o en gotas, *pityriasis rubra pilaris* y, más raramente, tras la varicela.

Las hiperpigmentaciones congénitas se agrupan fundamentalmente dentro de las acropigmentaciones; otros cuadros sin trascendencia los constituyen las efélides, en cuya patogenia intervienen factores hereditarios y ambientales y los nevos pigmentarios, como el léntigo o la mancha mongólica, tan común en nuestro medio.

Dentro de las alteraciones hormonales que producen hiperpigmentaciones en la infancia, básicamente tenemos a la enfermedad de Addison y el adisonismo (forma incompleta) y, dentro de las diferentes variedades de cloasma, la eritrosis peribucal pigmentaria de Brocq.

Sin embargo, la discromía característica de la infancia es la incontinencia pigmentaria, cuyos primeros casos fueron publicados en 1925 por Bruno Bloch y por Naegeli en 1926.

El término clínico de *incontinentia pigmenti* ha sido definitivamente adoptado después de los estudios de Sulzberger en 1928, ya que también se emplea desde el punto de vista histopatológico (y éste fue el sentido que Bloch le dio) para designar la presencia de melanina en la dermis superior, tanto dentro como fuera de los melanóforos. Desde este mismo punto de vista, la *incontinentia pigmenti* puede ser primaria o sintomática, dado que en el último caso, es frecuente observar similares depósitos de melanina en padecimientos tales como el liquen plano, el lupus eritematoso, la melanososis de Riehl y en las toxidermias medicamentosas. Teniendo en cuenta que los comentarios en esta ocasión son predominantemente clínicos, el término lo emplearemos para designar una serie de signos y síntomas que integran varios padecimientos, y decimos varios padecimientos, porque hasta la fecha se han descrito 3 diferentes tipos de *incontinentia pigmenti*, a saber: el tipo Bloch-Sulzberger, el de Naegeli y el de Ito.

El tipo Bloch-Sulzberger ha sido denominado "dermatosis pigmentaria en salpicaduras", se presenta al nacimiento o en los primeros meses de la vida. De acuerdo a la revisión hecha por Carney<sup>4</sup>, el 89 % de los pacientes son del sexo femenino, así mismo, sólo 7 de los 76 casos observados por Franceschetti y Jadassohn fueron del sexo masculino (9.2 %). Según Carney, las pigmentaciones van precedidas por una etapa inicial inflamatoria en el 50 % de los casos; en esta etapa aparecen manchas eritematosas, algunas de tipo urticariano, pápulas y ampollas que predominan en las extremidades, éstas últimas, son

de regular tamaño, claras, rara vez purulentas, ocasionalmente prariginosas y fugaces, pueden confundirse con un prurigo buloso, con una epidermolisis bulosa o con la enfermedad de Dührin-Brocq. Las pápulas son más estables, pudiendo tener un aspecto liquenoide.

Esta fase inicial cursa con muy buen estado general afebril y es frecuente observar gran eosinofilia, tanto hemática, como hística. Posteriormente, sobreviene una segunda etapa con lesiones hiperquerostómicas o de aspecto verrugoso localizadas en el dorso de las manos y en los pies, en el tórax y, a veces, en los miembros. Por último, aparece la pigmentación que caracteriza al padecimiento: manchas de color gris sucio o apizarrado que adoptan formas raras o se distribuyen caprichosamente, o bien, forman placas o bandas en apariencia carentes de sistematización y sin distribución metamérica ni vascular; se localizan, de preferencia en el tórax o en los miembros, excepcionalmente en la cara y no siempre sustituyen a los elementos inflamatorios iniciales; en ocasiones, se pueden observar al nacimiento o coexistiendo con las lesiones inflamatorias descritas. En el tipo Bloch-Sulzberger son frecuentes las alteraciones oculares, pero no existen hiperqueratosis palmoplantares ni alteraciones sudorales.

El tipo Naegeli, también llamado por Franceschetti y Jadassohn<sup>9</sup> "dermatosis pigmentaria reticulada", se manifiesta habitualmente a los 2 años con pigmentaciones de aspecto reticulado, afecta a los dos sexos y es estrictamente familiar, atacando a numerosos miembros de la familia. Difiere del tipo Bloch-Sulzberger en que no se presentan lesiones inflamatorias previas, hay alteraciones vasomotoras, anhidrosis o hipofunción sudoral, casi siempre existe una hiperqueratosis palmoplantar que puede ser asimétrica y son raras las alteraciones oculares.

En ambos tipos se observan alopecias en una cuarta parte de los casos, éstas semejan pequeñas áreas atróficas evocando a las pseudopeladas; también se presentan distrofias ungueales, alteraciones oculares como opacidades de la córnea, atrofia óptica, ceguera por desprendimiento de retina, cataratas, facomatosis ectodérmicas o mesodérmicas, etc.; alteraciones encefálicas tales como hidrocefalia, epilepsia, parálisis, atraso mental y otros síntomas corticales; asimismo, se han publicado casos con anomalías dentales, óseas y con malformaciones cardíacas.

Ultimamente Ito, en contraste con los tipos antes descritos, llama la atención sobre un último tipo de *incontinentia pigmenti* que aparece en el adulto y que, tal vez, sea una forma adquirida.

Histopatológicamente, las alteraciones dependerán en las etapas inflamatorias iniciales de la lesión elemental que predomine; es de hacer notar que en la fase ampollosa la lesión es intraepidérmica, con abundantes eosinófilos en su interior, los cuales también se sitúan en su periferia y en la dermis superior, y que el mecanismo de producción de dicha ampolla, parece ser el mismo que se observa en las dermatitis agudas, es decir, por necrosis de las células epidérmicas del estrato espinoso, se producen pequeñas cavidades que más tarde se agrandan debido al edema intra y extra celular, dando lugar a la formación de ampollas intraepidérmicas.

Usando métodos de coloración argéntica, las alteraciones histopatológicas sobre las manchas muestran grandes depósitos de melanina en la dermis superior, ya en el interior, ya fuera de los melanóforos.

La técnica de coloración por el método de DOPA pone en evidencia la cantidad de melanocitos presentes en la capa basal de la epidermis. La etiopatogenia aún no ha sido definida, para Sulzberger se trata de un padecimiento congénito en el que la alteración estaría a nivel de las células basales. Fundamentaba su teoría apoyándose en que, en sus casos, la cantidad de melanina en las células basales estaba disminuída en las áreas hiperpigmentadas, por lo que suponía que éstas células eran incapaces de conservar y metabolizar la melanina. En contraposición a esta teoría están los casos reportados por Vilanova<sup>26</sup> y por Bazex<sup>2</sup>, en los cuales, por el contrario, la capa basal es rica en melanina. Los recientes trabajos experimentales sobre el mecanismo de la melanogénesis han mostrado que los rayos ultravioleta activan la tirosinasa, lo que ocasiona la formación de grandes cantidades de melanina y, como consecuencia, la presencia de melanóforos en la dermis. Aparentemente por el mismo mecanismo, bajo la influencia de un factor hasta ahora desconocido, la hiperactividad del melanocito ocasionaría su agotamiento y muerte, liberándose la melanina que sería fagocitada. Por este mecanismo, quizá se pueda explicar el por qué algunos autores reportan aumento de pigmento en la capa basal y otros, por el contrario, disminución de él.

Ciertos investigadores consideran a la incontinencia pigmentaria como un padecimiento adquirido consecutivo a traumas, especialmente de tipo infeccioso, durante la vida intrauterina o poco después del nacimiento, basando esta teoría en los fenómenos inflamatorios previos a las pigmentaciones, en estudios histopatológicos como los de Grünberg, quien observó en la periferia de las ampollas células "balonizantes" análogas a las observadas en las enfermedades vesiculosas virales. A mayor abundamiento, Korting<sup>16</sup> piensa que la anamnesis del embarazo puede ofrecer bases suficientes para suponer, en algunos casos, la existencia de una embriopatía viral; de la misma forma, Haber<sup>13</sup> liga las distrofias de la *incontinentia pigmenti* a las observadas en los pequeños que fueron afectados por el virus de la rubeola durante la vida intrauterina.

Finalmente para Degos<sup>6</sup>, el padecimiento tiene lazos de unión con las afecciones nevoides.

Nosotros pensamos que, sin duda, se trata de una genodermatosis, la cual debe ser estudiada a fondo genéticamente, debiéndose reconsiderar sus aspectos básicos, especialmente nosológicos ya que a la luz de los hechos actuales, bajo el título de *incontinentia pigmenti* (que fuera del aspecto histológico es condenable desde cualquier otro punto de vista), tal vez se están agrupando una serie de padecimientos hereditarios que tienen en común algunos caracteres clínico-patológicos no siempre constantes. Así, el tipo Bloch-Sulzberger parece, como ya se ha señalado, un padecimiento hereditario ligado al sexo; quizá, como sugiere Reed<sup>23</sup>, tenga penetración en mujeres heterocigotas y letalidad intrauterina en hombre hemocigotas. El tipo Naegeli es dominante, como ya lo sugería Sulzberger y lo afirma McKusick<sup>20</sup>, y el tipo Ito, así como otros casos aislados publicados, parecen más bien afecciones secundarias.

En la actualidad el problema se complica aún más si tomamos en cuenta el caso publicado por Hamada y Saito<sup>14</sup> sobre una variedad acrómica de *incontinentia pigmenti*, o los casos llamados por Furuya<sup>10</sup> "pigmentaciones progresivas", que asimila también dentro del término de incontinencia pigmentaria, título que, basándonos en lo antes dicho, proponemos sea abolido, salvo en el tipo Bloch-Sulzberger y únicamente con el objeto de perpetuar la memoria de estos investigadores.

## RESUMEN

El tema de este trabajo fue originalmente desarrollado en una conferencia por un grupo de investigadores pertenecientes a diversas instituciones médicas de la ciudad de México.

La incontinencia pigmentaria es un padecimiento inflamatorio poco frecuente que evoluciona en tres períodos sucesivos: a) Estado inflamatorio eritematoso, vesiculoso o buloso. b) Estado hiperqueratósico liquenoide. C) Estado discrómico. Este último es el más conocido y se caracteriza por manchas pardas o grisáceas "en salpicadura" que tienden a desaparecer con la edad. Se presenta desde el nacimiento o durante las primeras semanas, raramente después.

Histológicamente se caracteriza por pigmento en la dermis, ya libre, ya en histiocitos cargados de melanina. Coincide con otras anomalías oculares, dentarias, cardíacas, nerviosas, esqueléticas, sanguíneas, fanerales, etc., que ensombrecen el pronóstico.

Puede confundirse con otros padecimientos dérmicos, especialmente con la dermatosis infantil descrita por Naegeli.

A manera de ilustración, se presentan los datos de un caso clínico y el protocolo de autopsia correspondiente.

Embriológicamente muchas de las anomalías coincidentes y la alteración en los melanocitos se explican por daño precoz de las crestas neurales, como puede deducirse de observaciones en humanos y de experiencias en diversos tipos de animales.

En el proceso de las alteraciones congénitas es probable la intervención de factores hormonales, térmicos, carenciales y otros.

Estos daños deben iniciarse hacia la tercera o cuarta semanas del desarrollo humano y tener como causa primaria una alteración genética, principalmente, sin descartarse la posibilidad de infección viral.

Se enuncian las teorías genéticas que pueden explicar este padecimiento posiblemente ligado al cromosoma X y que resulta letal en el hombre. Finalmente, al comentar los aspectos anteriores, se añaden datos de interés y se compara la **incontinencia pigmenti** con otros padecimientos de la piel, congénitos o adquiridos.

## SUMMARY

This work was originally presented as a conference by a group of investigators from different medical institutions of Mexico City.

**Incontinentia pigmenti** is a non frequent inflammatory disease which goes through three successive periods: a) inflammatory, erythematous and vesicular stage, b) lichenoid, hyperkeratotic condition, c) dyschromic stage. This last one is the best known and it is characterized by gray brown spots with a sprinkling look tending to fade with age. They are present since birth or the first weeks, rarely after.

Histologically it is characterized by free pigment in the dermis or within histiocytes which appear full of melanine. It coincides with other ocular, dental, cardiac, nervous, skeletal, sanguineous and phaneral abnormalities which shadow the prognosis.

**Incontinentia pigmenti** may be confused with other dermic diseases, specially Naegeli's infantile dermatosis.

For illustration, data from a clinical case and its correspondant autopsy report are presented.

Embryologically, many of the coincidente anomalies and the melanocytes' alterations may be explained by early damage of the neural crests, as it may be deduced from observations on human beings and experiments with different animal species.

In the process of these congenital abnormalities, hormonal, thermic, deprivational and other factors may play a more or less important role.

Alterations may begin at the third or fourth week of human development, essentially caused by a genetic factor, being also possible a virus infection cause.

Mention is made of the genetic theories that explain this illness, which may be linked with the X chromosome and may have lethal effect in males.

Finally, discussing these points of view, many other important facts are added. A comparison among **Incontinentia pigmenti** and other dermic congenital or acquired diseases is also made.

## R E S U M E

Le thème de ce travail a été originalment développé au cours d'une conférence, par un groupe d'investigateurs appartenant à divers institutions médicales de la Ville de Mexico.

**L'incontientia pigmenti** est une maladie inflammatoire peu fréquente, qui évolue en trois périods successives: a) Etat inflammatoire éry-

thémateux vésiculeux. b) Etat hyperkératoux lichenoïde. c) Etat discromique. Ce dernier est le plus connu, et il est caractérisé par des taches brunes ou grisâtres "en élaboussure" qui ont la tendance à disparaître avec l'âge. Il peut se présenter dès la naissance ou pendant les premières semaines, rarement après.

Histologiquement l'**incontinentia pigmenti** se caractérise par la présence du pigment dans le derme, soit libre, soit en histiocytes remplis de mélanine. Elle coïncide avec d'autres anomalies oculaires, dentaires, cardiaques, nerveuses, squelettiques, sanguines, phanères, etc., qui assombrissent le pronostic.

On peut la confondre avec d'autres souffrances dermiques, surtout avec la dermatose infantile décrite par Naegeli.

Pour mieux expliquer le travail, on présente quelques données sur un cas clinique, et le protocole d'autopsie correspondant.

Du point de vue de l'embryologie, beaucoup d'anomalies coïncidentes et l'altération dans les mélanocytes sont expliquées par l'atteinte précoce aux crêtes neurales, tel qu'on peut déduire des observations faites sur les humains et des expériences faites sur divers genres d'animaux.

Dans le processus des altérations congénitales, l'intervention de facteurs hormonaux, thermiques, par carence et autres, est probable.

Ces atteintes doivent commencer vers la troisième ou quatrième semaine du développement humain, et avoir comme première cause une altération génétique principalement, sans rejeter la possibilité d'infection virale.

A continuation on a présenté les théories génétiques qui peuvent expliquer cette maladie liée au chromosome X, et qui est léthifère (mortelle) chez l'homme.

Finallement il faut ajouter, aux commentaires sur les aspects antérieurs, les renseignements intéressants, et on compare l'**incontinentia pigmenti** avec d'autres maladies de la peau, congénitales ou acquises.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1 Balinsky, B. I. 1965. An introduction to Embryology. Second Edition. W. B. Saunders Company. Phil. and London.
- 2 Basex, A. et A. Dupre. 1955. Incontinentia Pigmenti. Ann. Dermat. et Syph. 82: 361-375.
- 3 Becker, S. W. and A. A. Zimmermann. 1955. Further Studies on melanocytes and melanogenesis in the human fetus and newborn. J. Invest. Dermat. 25: 103.

- 4 Carney, R. G. 1951. Incontinentia Pigmenti. Arch. Dermat. Syph. 64: 126-135.
- 5 Cuth, H. O. 1963. The genetics of incontinentia pigmenti. Arch. Dermat. 92: 229-235.
- 6 Degos, R. 1969. Dermatologie. Editions médicales Flammarion. Paris.
- 7 Du Shane, G. P. 1943. The Embryology of vertebrate pigment cells. I. - Amphibia. Quart. Rev. Biol. 18: 109-127.
- 8 Findlay, G. H. 1952. On the pathogenesis of incontinentia pigmenti with observations on an associated eye disturbance resembling retrolenta fibroplasia. Brit. J. Dermat. 64: 141-146.
- 9 Franceschetti, A. and W. Jadassohn 1954. Incontinentia Pigmenti. Dermatologica. 108: 1-28.
- 10 Furuya, T. and Y. Mishina. 1962. Progressive pigmentary disorder in Japanese children. Arch. Dermat. 86: 412-418.
- 11 García, M. 1961. Incontinentia Pigmenti. Comunicación de un caso. Dermatología. Rev. Mex. 5: 276-285.
- 12 Grünberg, T. 1955. Zur frage der Incontinentia Pigmenti (Bloch-Sulzberger). Arch. Klin. Exper. Dermat. 201: 218.
- 13 Haber, H. 1952. The Bloch-Sulzberger Syndrome (Incontinentia Pigmenti). Brit. J. Dermat. 64: 129-140.
- 14 Hamada, T., T. Saito, T. Sugai and Y. Morita. 1967. Incontinentia Pigmenti achromians (Ito). Arch. Dermat. 96: 673-676.
- 15 Hörstadius, S. O. 1950. The neural crest, its properties and derivatives in the light of experimental research. Oxford University Press, London, New York.
- 16 Korting, G. W. 1969. Atlas de Dermatología Pediátrica. Editorial Científico-Médica. Barcelona.
- 17 Lerner, A. B. and T. B. Fitzpatrick. 1950. Biochemistry of melanin formation. Physiol. Rev. 30: 91-126.
- 18 Lillie, F. R. and M. Juhn. 1932. The Physiology of development of feathers. I. Growthrate and pattern in the individual feather. Physiol. Zool. 5: 124-184.
- 19 Mann, I. 1958. Developmental abnormalities of the eye. Brit. Med. Ass. J. B. Lippincott Company.
- 20 McKusick, V. A. 1968. Mendelian inheritance in man. The John Hopkins press. Baltimore.
- 21 Ramos E. Silva, J. 1951. Conceito actual da Incontinentia pigmenti. Rev. Arg. Dermat. 35: 127.
- 22 Rawels, M. E. 1947. Origin of pigment cells from the neural crest in the mouse embryo. Physiol. Zool. 20: 248.
- 23 Reed, B. W., V. M. Stone, E. Boder and L. Ziprkowski. 1967. Pigmentary disorders in association with congenital deafness. Arch. Dermat. 95: 176-186.
- 24 Rubin, L. and S. N. Becker. 1956. Pigmentation in the Bloch-Sulzberger Syndrome. A. M. A. Arch. Dermat. 74: 263.
- 25 Sulzberger, M. B. 1938. New congenital pigmentation anomaly (Incontinentia pigmenti case). Arch. Dermat. Syph. 154: 19.
- 26 Vilanova, X. y J. P. Aguade. 1959. Incontinentia pigmenti. Ann Dermat. 86: 247-552.
- 27 Witschi, E. and R. P. Woods. 1936. The bill of the sparrow as an indicator for male sex hormone. J. Exp. Zool., 73: 445-459.
- 28 Witschi, E. 1956. Development of vertebrates. W. B. Saunders Company. Philadelphia-London.



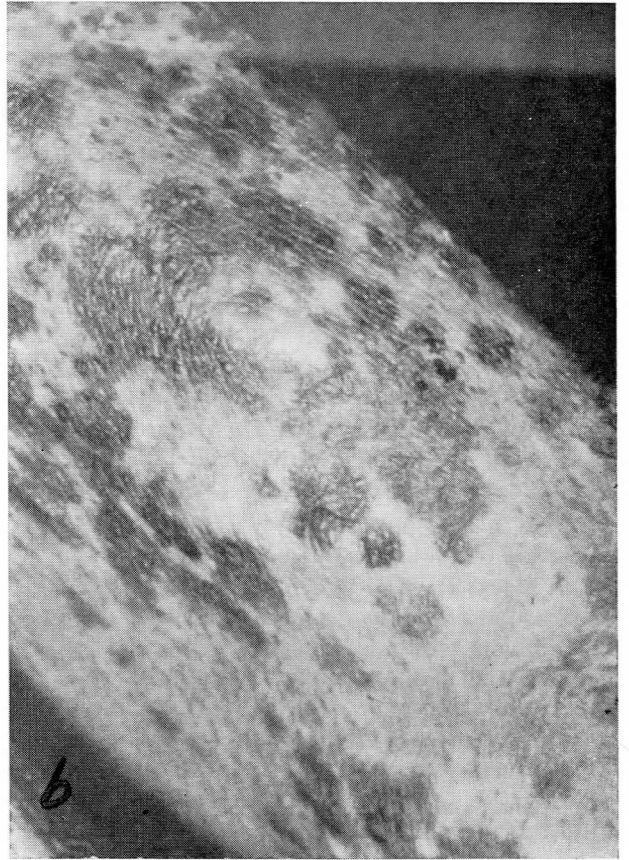
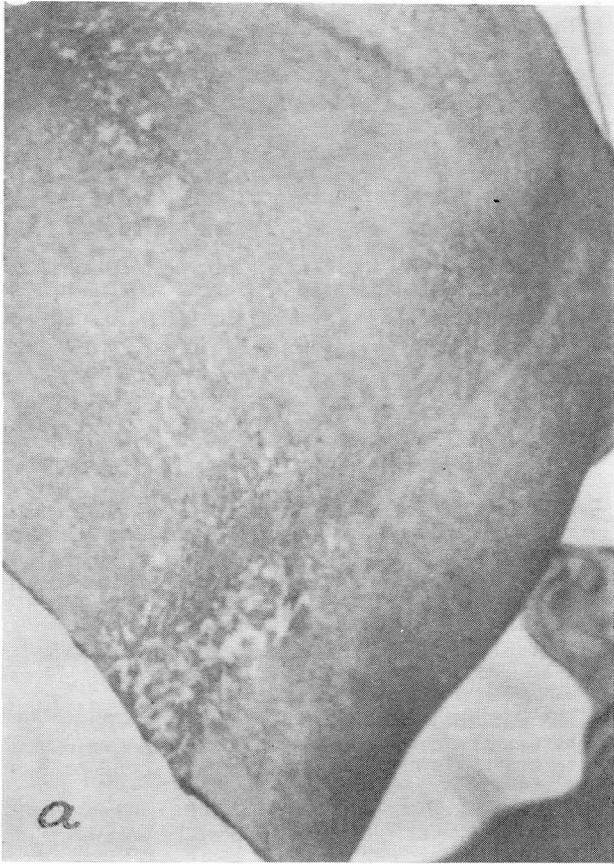


FIGURA 1. Aspecto de las lesiones dermoepidérmicas. a, en la región dorsolumbar; b, en el miembro superior.



FIGURA 2. Mano derecha mostrando sindactilia y alteraciones de la piel.

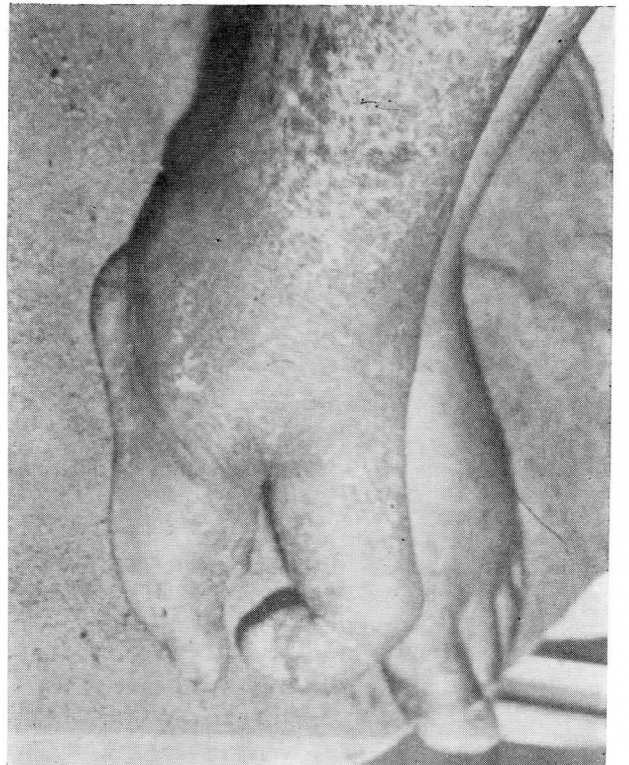


FIGURA 3. Deformación congénita del pie derecho con aspecto de pinza de cangrejo.

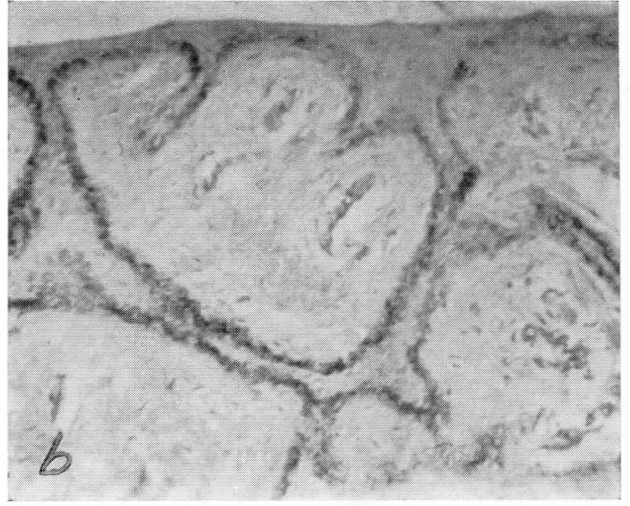


FIGURA 4. a, Alteraciones histológicas dermoepidérmicas consistentes en atrofia del estrato malpighiano, pigmento melánico aumentado en la capa basal y escasez y atrofia de anexos. X 160. b, Detalle de la misma preparación. X 320.

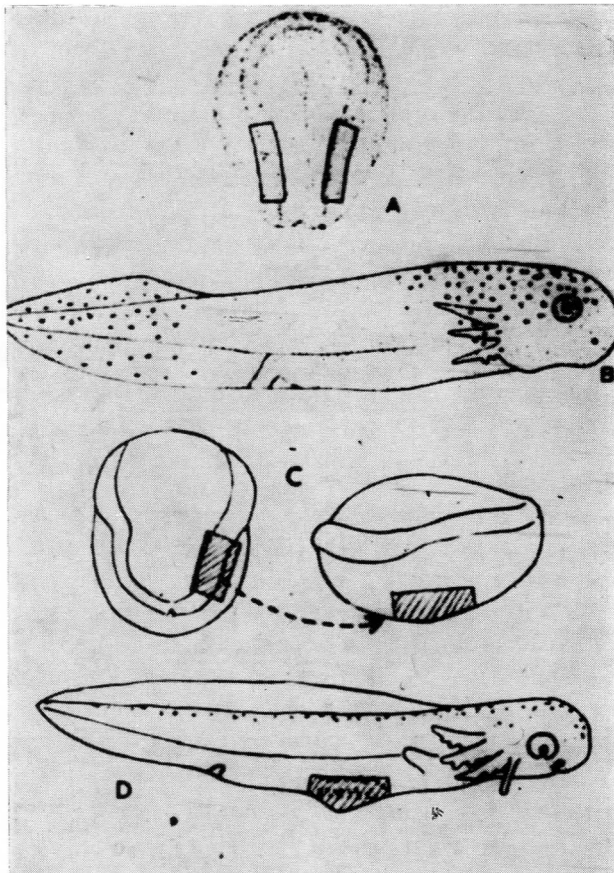


FIGURA 5. A, Parte de los pliegues neurales sustraída a un embrión de salamandra. B, Resultado: no se forman aleta dorsal ni melanóforos a ese nivel. (Tomado de Du Shane, 1935). C, Transplante de una parte de pliegue neural a la región ventral de otro embrión. D, Resultado: se desarrollan aleta y melanóforos en regiones que normalmente carecen de ellos. (Tomado de Balinsky, 1965).

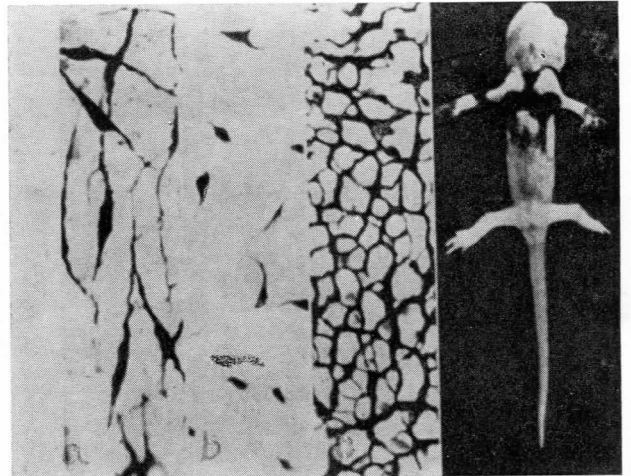


FIGURA 6. Arriba, cadena de parabiontes de larvas de salamandra (*Taricha Torosa*) unidas en el estadio 17 y vistas después de dos meses de haber practicado la hipofisectomía a la segunda y tercera. Abajo, detalle del desarrollo alcanzado por los melanóforos bajo la influencia de la hipófisis de la primera larva. (Tomado de Witschi, 1956).

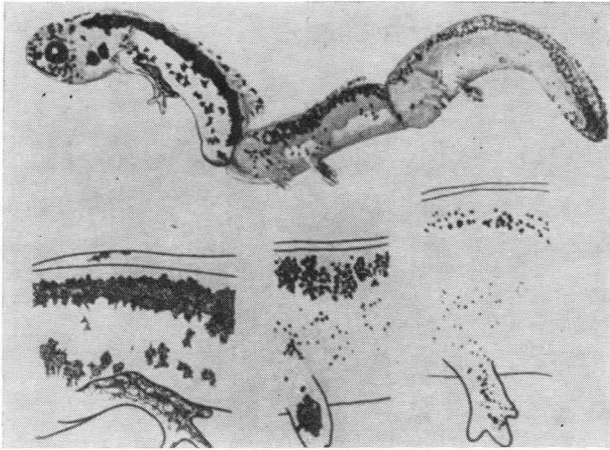


FIGURA 7. Melanóforos de la piel del dorso de una larva de rana. a, Control; b, Después de una hipofisectomía; c, Después de estimularlos con hormona melanotrópica (Bruner, Chang, Witschi). d, Efecto de la sustitución parcial de los pliegues neurales de *Taricha* por pliegues neurales de *Ambystoma*, apreciándose en algunas áreas del huésped el patrón de pigmentación del injerto (Du Shane, 1943).

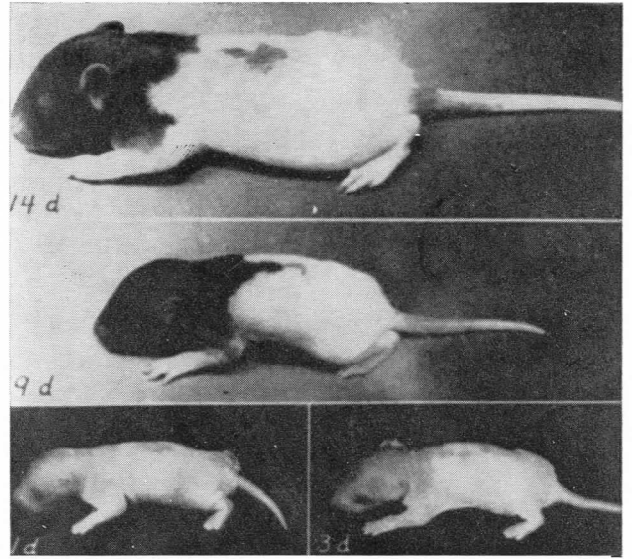


FIGURA 9. Ratones de 1, 3, 9 y 14 días de nacidos mostrando el sentido cráneo-caudal de la aparición e intensificación del pigmento de los folículos pilosos. (Tomado de Witschi, 1956).

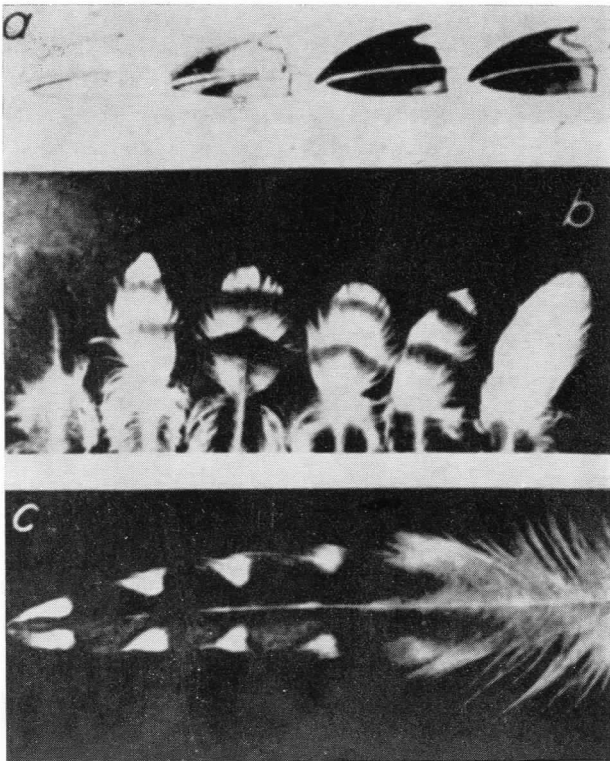


FIGURA 8. Efecto de las hormonas sobre la pigmentación. a, A la izquierda, pico de un gorrión castrado; al centro, después de ser inyectado con testosterona y, a la derecha, cuando empieza a perder la pigmentación una semana después de aplicada la última inyección (Witschi y Woods, 1936). b, A la izquierda, pluma subcaudal de un pinzón macho; a la derecha, la correspondiente de la hembra; al centro, plumas de hembras inyectadas con hormona luteinizante a intervalos de cuatro días y cuyo efecto se evidencia en las bandas de pigmentación (Witschi 1950). c, Efecto de la tiroxina inyectada a un gallo Leghorn café con intervalos de seis días (Lillie y Juhn, 1932).

La Sociedad Mexicana

de

Anatomía

INVITA

a los Morfólogos

a colaborar en

ARCHIVOS MEXICANOS

DE ANATOMIA

# El papel de los lisosomas en la inhibición de la secreción de las vesículas seminales del hamster después del tratamiento con dietil-estil-bestrol

DR. W. BELT<sup>1</sup>  
DR. L. F. CAVAZOS<sup>2</sup>  
DR. JULIO SEPULVEDA<sup>3</sup>

## INTRODUCCION

Es sabido desde los estudios clásicos de Moore, Hughes y Gallager<sup>1</sup>, que el mantenimiento apropiado de la estructura y funcionamiento de las glándulas sexuales accesorias, depende de la presencia de niveles circulantes adecuados de andrógenos. En la mayoría de los roedores, la ausencia de cantidades suficientes de andrógenos, por ejemplo después de castración, trae una rápida y marcada atrofia del epitelio de las glándulas sexuales accesorias<sup>1,2</sup>. En el hamster, sin embargo, se ha observado que el epitelio de las vesículas seminales se atrofia muy poco, pero aparece en su lugar, una pigmentación en forma de lipofuscina<sup>4</sup>. Similar pigmentación aparece en el epitelio de las vesículas seminales del hamster posterior a casi cualquier alteración endócrina, tal como hipofisectomía o después de la administración de dietil-estil-bestrol o de  $\alpha$  estradiol<sup>5</sup>. La lipofuscina que aparece con el envejecimiento en las glándulas seminales normales ha sido objeto de un estudio detallado con microscopía electrónica<sup>6</sup>. El propósito de este reporte es el estudio de la secuencia estructural fina de la rápida pigmentación que aparece en las vesículas seminales del hamster como resultado de desequilibrio endócrino.

## MATERIAL Y METODOS

Para este estudio se les implantó por vía subcutánea una píldora de 50 mgr. de dietil-estil-bestrol (DES) a cada uno de diez hamsters jóvenes adultos. Se sacrificaron 2 hamsters a diferentes tiempos después de la implantación, en la forma siguiente: a los 4, 6, 8, 11 y 21 días. Se removieron las vesículas seminales, se cortaron en pequeños bloques no mayores de 1 mm<sup>3</sup>, se man-

tuvieron inmersos durante 2 horas en una solución fría (2°C) al 4% de glutaraldehído en buffer de S-coloidina<sup>7</sup>. Después se enjuagaron con buffer durante una noche y posteriormente se fijaron con una solución al 1.33% de OsO<sub>4</sub> en buffer de S-coloidina, fueron rápidamente deshidratados y procesados con epoxy resina<sup>8</sup>. Se practicaron finos cortes con un cuchillo de diamante en un ultramicrotomo Servall MT-2 y se examinaron con un microscopio electrónico Philips EM200.

Para estudiar la formación de lisosomas, se llevó a cabo la reacción de la fosfatasa ácida, tanto en las preparaciones para microscopía de luz como electrónica. Secciones fijadas con formalina se cortaron a 50 $\mu$  con un microtomo criostático. El procedimiento utilizado para demostrar fosfatasa ácida, fue esencialmente el descrito por Barka y Anderson<sup>9</sup>.

## RESULTADOS

Normal. El epitelio de las vesículas seminales del hamster joven adulto consiste en células epiteliales columnares polarizadas (fig. 1). El núcleo oval, está orientado hacia la membrana basal. El citoplasma a lo largo de los márgenes laterales de la célula, así como el situado basal respecto al núcleo, está ocupado por abundantes cisternas de retículo endoplásmico granular y algunas mitocondrias alargadas. Inmediatamente arriba del núcleo se encuentra un Aparato de Golgi grande, consistente en sáculos membranosos aplanados, pequeñas vesículas y grandes vacuolas. Estas últimas contienen gránulos secretorios condensados que aparecen muy densos y que se encuentran distribuidos hacia la superficie apical libre. Las superficies libres frecuentemente presentan microcilios. El núcleo no muestra nada notable. Todas estas características son típicas de células exócrinas secretoras de proteínas en general. Además en forma adicional, se encuentran unas estructuras frecuentemente observadas, a menudo adyacentes al núcleo, las cuales están limitadas por una membrana, siendo su contenido variable en estructura y densidad electrónica. Es-

<sup>1</sup> Profesor titular de Anatomía, Universidad de Tufts.

<sup>2</sup> Jefe del Departamento de Anatomía de la Escuela de Medicina de la Universidad de Tufts; Boston, Massachusetts, 02111, E.U.A.

<sup>3</sup> Estudiante post-graduado, becado de la Organización Mundial de la Salud, en la Universidad de Tufts.

tas estructuras, como se ha demostrado previamente, corresponden a diferentes estadios de degradación citoplásmica que conduce a la producción de pigmentos<sup>6</sup>, y así pueden ser clasificadas como cuerpos autofágicos.

Experimental. Después de una corta exposición (4 días) al DES, el epitelio de las vesículas seminales es parecido al normal, excepto por un aumento en el número de cuerpos autofágicos. Mayor número de células contienen tales cuerpos (fig. 2). En tratamiento temprano, el contenido muestra típicamente una densidad moderada. Estos cuerpos, se ha confirmado que son lisosomas, en animales después de 6 días de tratamiento, donde se encontró una intensa reacción positiva para fosfatasa ácida localizada en las cisternas y vesículas del Aparato de Golgi. Esta enzima resultó estar presente, también, en asociación con los gránulos secretorios y con los cuerpos autofágicos (fig. 3, 4).

Al aumentarse el tiempo, la electrodensidad de los cuerpos autofágicos aumenta (fig. 5). Frecuentemente, estructuras citoplásmicas (tales como retículo endoplásmico, mitocondrias y gránulos de secreción), pueden observarse dentro del cuerpo autofágico (fig. 5). Aun en fases más tardías, la densidad electrónica de los cuerpos autofágicos aumenta más. Al treceavo día posterior a la implantación, los cuerpos autofágicos se vuelven condensados y densos (fig. 6). Muchas de estas estructuras, ahora de 1 a  $2\mu$  de longitud, pueden observarse con microscopía de luz debido al color intrínseco que presentan en cortes sin tinción. Así, pueden clasificarse como pigmentos. Estos gránulos aumentan de tamaño, tomando grandes proporciones.

Mientras se forma el pigmento, existe una fase durante la primera semana en la cual los gránulos secretorios están presentes dentro y cerca del Aparato de Golgi, pero en cantidades menores a las normales; siendo abundantes cerca del borde apical libre (fig. 5); 13 días después, sin embargo, aumenta la cantidad de gránulos secretorios dentro y en las cercanías del Aparato de Golgi, mientras que muchos de los presentes en la superficie apical libre desaparecen. Posiblemente, éste es el resultado de la transferencia de los gránulos de secreción, del epitelio al lumen. Algún retículo endoplásmico agranular, también aparece cerca de la superficie libre, aunque no se puede determinar si es el resultado de la desgranulación y fragmentación de las cisternas del retículo endoplásmico granular, o bien, ha sido sin-

teizado por éste, como ha sido descrito por otros<sup>10</sup>.

## DISCUSION

Los resultados de esta investigación, han demostrado, a nivel de estructura fina, que el tratamiento de las vesículas seminales del hamster con dietil-estil-bestrol, conduce a la formación de lisosomas en el epitelio. Estas lisosomas formarán posteriormente los pigmentos de lipofuscina que se observan con el microscopio de luz. Una enzima hidrolítica, que se considera ser un marcador lisosomal, (fosfatasa ácida) se identificó primero en el Aparato de Golgi y finalmente se localizó en las vacuolas autofágicas (lisosomas secundarias). La respuesta del epitelio de las vesículas seminales a hormonas exógenas, intentando segregar lugares de catabolismo en el citoplasma, es similar al fenómeno reportado por Ashford y Porter<sup>11</sup>. Estos investigadores después de perfundir hígado con glucagon, notaron un aumento en el número de lisosomas. Ellos sugieren que los lisosomas habían sido formados a partir de citoplasma destinado a hidrólisis o catabolismo. Otros han mencionado a los lisosomas interviniendo en la degradación citoplásmica focal en el hígado<sup>12</sup>. Recientemente, Toth<sup>13</sup> revisó el origen de la lipofuscina que aparece con la edad y su formación a partir de lisosomas. El señaló que todas las organelas celulares potencialmente sirven para la formación de lipofuscina.

Es un hecho de interés, el que después de seis días de tratamiento hormonal, se encontraron solamente, pocos gránulos secretorios cerca del Aparato de Golgi, mientras que numerosos gránulos se observaron en el ápice celular. Se ha sugerido<sup>14</sup> que en las células productoras de hormona lactotrófica de la hipófisis anterior de la rata, los lisosomas actúan regulando la secreción de estas células. La interrupción de la secreción durante el destete se explicaría como posterior a la formación de lisosomas, y a una degradación subsecuente de los gránulos secretorios intracelulares, por estas lisosomas. Parece ser que un mecanismo similar está presente en las células epiteliales de las vesículas seminales después de tratamiento con dietil-estil-bestrol. El estímulo provocado por el estrógeno sintético (DES), suprimió la formación de gránulos de secreción adicionales, provocó degradación por los lisosomas de los gránulos de secreción recientemente sintetizados, y tuvo poco efecto en la secreción formada previamente a la administración del DES.

Así, la restricción de los gránulos de secreción a la porción apical de la célula, después de 8 días de tratamiento con DES, implicaría, que estos gránulos secretorios fueron formados y madurados antes de iniciarse el tratamiento con DES. Se ha sugerido que cantidades limitadas de fosfatasa ácida en forma inactiva pueden ser almacenadas en cada gránulo de secreción que va a ser destruido, en lugar de secretado<sup>14</sup>. Un mecanismo similar puede ser el que interviene en la supresión y destrucción de la secreción del epitelio de las vesículas seminales del hamster. Parece ser que en dos semanas, la inhibición de las síntesis de secreción ocasionada por el DES, termina, y nuevo material de secreción puede ser observado en proceso de formación.

Este hecho probablemente coincide con la aparición de una pared de tejido conectivo alrededor de la píldora de DES. Esto, ocasiona una disminución en la velocidad de absorción del DES, a un punto en que la cantidad de DES es insuficiente para suprimir los mecanismos sintéticos de la secreción.

### RESUMEN

Este trabajo reporta la secuencia de eventos que ocurren a nivel estructural fino, en las vesículas seminales del hamster después del tratamiento con dietil-estil-bestrol. El efecto principal de este compuesto es la supresión de la secreción, así como la formación de lisosomas en el epitelio.

Se ha sugerido que la respuesta del epitelio a esta hormona exógena es la segregación de lugares de catabolismo citoplásmico. Después de un período prolongado en contacto con el dietil-estil-bestrol, el epitelio supera la acción del compuesto e inicia su actividad secretoria nuevamente.

### SUMMARY

This investigation reports the sequence of events which occur, at the fine structural level, in the seminal vesicle of the hamster following treatment with diethylstilbestrol. The major effect of this compound is the suppression of secretion and formation of lysosomes in the epithelium. It is suggested that the response of the epithelium to his exogenous hormone is the segregation of catabolic sites in the cytoplasm. Following a prolonged period of diethyl stilbestrol, the epithelium overcomes the suppression of the compound and secretory activity is initiated.

### RESUME

Ce travail rapporte la séquence des événements qui ont lieu au niveau appartenant a la structure fine, dans les vésicules séminales du hamster après le traitement au dietil-estil-bestrol. L'effet principal de ce composé est la suspension de sécrétion, ainsi que la formation de lisisimas dans l'épithélium.

On a suggéré que la réaction de l'épithélium à cette hormone exogène est la sécrétion d'endroits de catabolisme cytoplasmique. Après une période prolongée sous l'effet du dietil-estil-bestrol l'épithélium surmonte l'action du composé et commence à nouveau son activité sécrétoire.

### BIBLIOGRAFIA

- 1 MOORE, C., HUGHES, W. and GALLAGHER, T.: Rat seminal vesicle cytology as a testis-hormone indicator and the prevention of castration changes by testis-extract injection. *Am. J. Anat.*, 45: 109-135 (1930).
- 2 CAVAZOS, L. F., and MELAMPY, R. M.: Cytological effects of testosterone propionate on epithelium of rat seminal vesicles. *Endocrinology*, 54: 640-648 (1954).
- 3 ORTIZ, E.: The postnatal development of the reproductive system of the golden hamster (*Cricetus auratus*) and its reactivity to hormones. *Physiol. Zool.*, 20: 45-67 (1947).
- 4 FEAGANS, W. M., CAVAZOS, L. F., and DEWALD, A. T.: A morphological and histochemical study of estrogen-induced lesions in the hamster male reproductive tract. *Amer. J. Anat.*, 108: 31-45 (1961).
- 5 JEFFREY, J., CAVAZOS, L. F., FEAGANS, W. M., and SCHMIDT, F.: The interaction of estrogen, testosterone and chorionic gonadotropin (HCG) on the reproductive system of the male hamster. *Acta Anat.*, 66: 387-415 (1967).
- 6 CAVAZOS, L. F., BELT, W. D., SHERIDAN, M. and FEAGANS, W. M.: The fine structure of the hamster seminal vesicle with special reference to pigment formation. *Zeit. Zellforsch.*, 63: 179-193 (1964).
- 7 BENNETT, H. and LUFT, J.: S-Collidine as a basis for buffering fixatives. *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, 6: 113-114 (1959).
- 8 LUFT, J.: Improvements in epoxy resin embedding methods. *J. Biophys. Biochem. Cytol.* 9: 409-414 (1961).
- 9 BARKA, T. and ANDERSON, J.: "Histochemistry," p. 240. Hoeber Med. Div., Harper and Row, New York (1963).
- 10 PALADE, G., and SIEKEVITZ, P.: Pancreatic microsomes. An integrated morphological and biochemical study. *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, 2: 671-703 (1956).
- 11 ASHFORD, T. and PORTER, K.: Cytoplasmic components in hepatic lysosomes. *J. Cell Biol.*, 12: 198-202 (1962).
- 12 HRUBAN, Z., SPARGO, B., SWISSLER, R., and KLEINFELD, R.: Focal cytoplasmic degradation. *Am. J. Pathol.*, 42: 657-683 (1963).
- 13 TOTH, S. E.: The origin of lipofuscin age pigments. *Exptl. Gerontol.*, 3: 19-30 (1968).
- 14 SMITH, R. and FARQUHAR, M.: Lysosome function in the regulation of the secretory process in cells of the anterior pituitary gland. *J. Cell Biol.*, 31: 319-347 (1966).

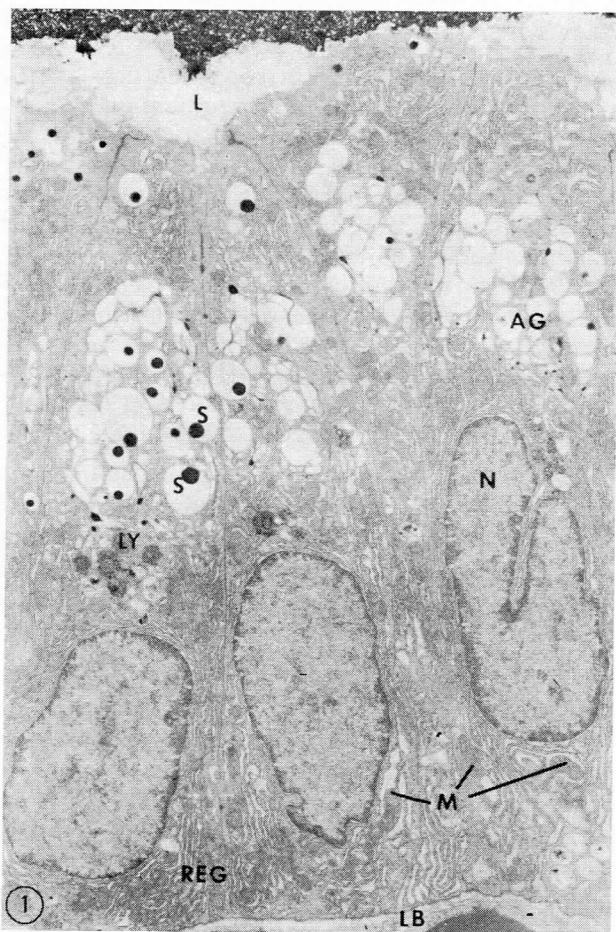


Fig. 1: Epitelio de las vesículas seminales del hamster sin tratamiento. En el lumen (L) se encuentra secreción residual, y numerosos gránulos secretorios (s) se observan en el Aparato de Golgi (AG). Escasos lisosomas (Ly) se encuentran en el area supranuclear. El núcleo (N) está rodeado por retículo endoplásmico granular (REG). El epitelio descansa sobre una lámina basal (LB). x 6,800.

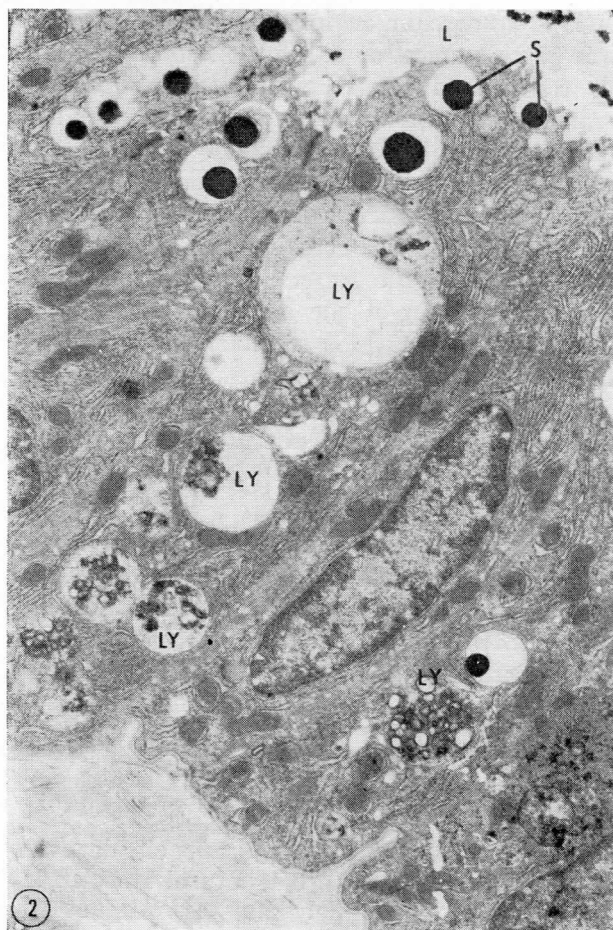
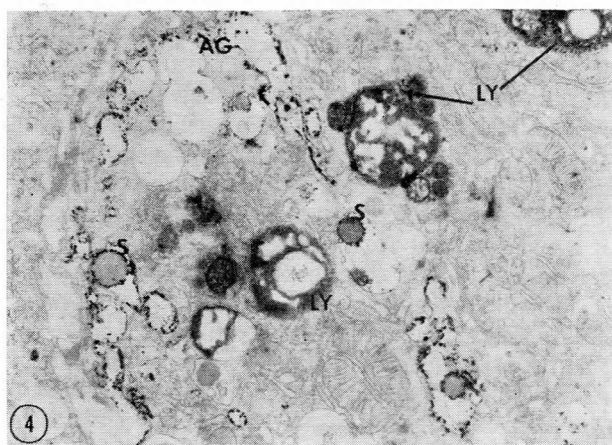
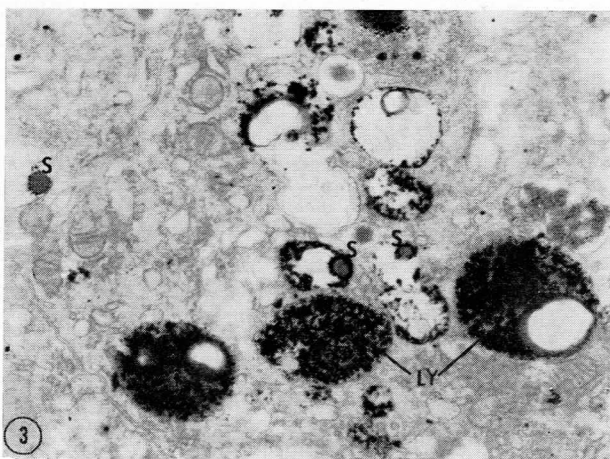


Fig. 2: Efectos a los 4 días de tratamiento con DES. Nótese la presencia de grandes lisosomas secundarios (Ly) o cuerpos autofágicos. Escasos gránulos de secreción (S) se encuentran cerca del lumen (L). x 12,600.



Figs. 3 y 4: Localización de la fosfatasa ácida en el citoplasma después de seis días de exposición al DES. Hay reacción positiva en el Aparato de Golgi (AG) y alrededor de los gránulos de secreción (S). Algunos de los lisosomas (ly) son casi cuerpos residuales, aquí la actividad enzimática está disminuida. Figs. 3 - x 25,500; fig. 4 - x 19,000.

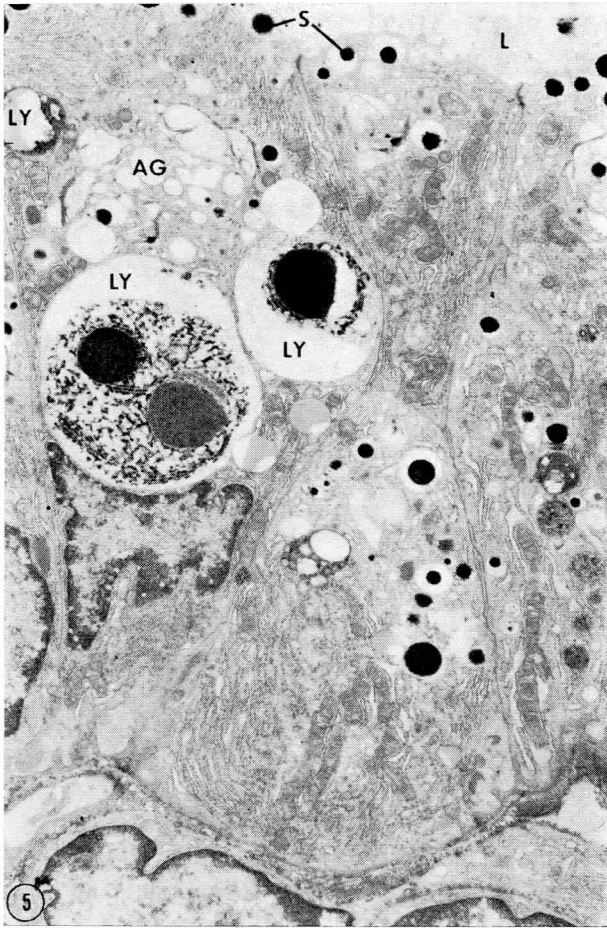


Fig. 5: Efectos a los 8 días de tratamiento con DES. La mayor parte de los gránulos de secreción (S) se ven cerca del lumen (L). El Aparato de Golgi (AG) se encuentra casi vacío de secreción. Algunos de los lisosomas (Ly) contienen gránulos de secreción así como retículo endoplásmico granular. Los lisosomas que contienen organelas identificables han sido denominados "citolisomas", o "cuerpos autofágicos". x 8,6000.

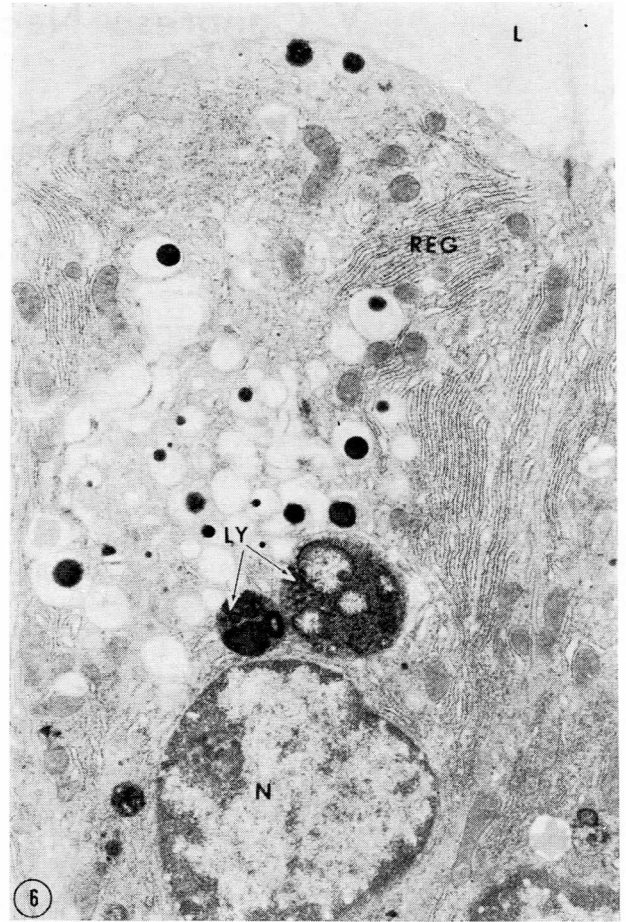


Fig. 6: Treceavo día después del tratamiento con DES. Se observan solamente escasos gránulos de secreción cerca del lumen (L). El retículo endoplásmico granular (REG) se observa en forma de cisternas. Los lisosomas (Ly) son densos y se encuentran situados por arriba del núcleo (N). x 12,000.

## Gran Exposición Técnica

durante el  
 V Congreso Nacional de Anatomía  
 y  
 I Simposio Internacional de la  
 Enseñanza de las Ciencias Morfológicas  
 del 16 al 20 de Noviembre de 1971.

México, D. F.



# V Congreso Nacional de Anatomía

## Temario:

ANATOMIA MACROSCOPICA

ANATOMIA EMBRIOLOGICA

ANATOMIA HISTOLOGICA

ANATOMIA CLINICA

ANATOMIA COMPARADA

BIOQUIMICA

GENETICA

ANTROPOLOGIA

RADIOLOGIA

MATEMATICAS

## I Simposio Internacional de la Enseñanza de las Ciencias Morfológicas

### Agenda

Primero: CARACTERISTICAS QUE REQUIERE ACTUALMENTE LA ENSEÑANZA DE LA ANATOMIA.

Segundo: PROGRAMACION DE LA ENSEÑANZA. (CONTENIDO Y TIEMPO)

Tercero: APLICACION DEL PROGRAMA.

Cuarto: AREA BIOLOGICA.

Quinto: ENSEÑANZA MULTIDISCIPLINARIA.

## Systems of teaching anatomy and evaluation of students

Liberato J. A. DiDio, M. D., D. Sc., Ph. D. \*

### Systems of Teaching

The information explosion in science and the improvement in premedical courses in recent years, along with the shortage of physicians in an increasingly demanding society, are the main factors among the many which are responsible for changes in the philosophy of teaching and in the attempt to evaluate both teaching and learning processes. These changes are reflected in the worldwide effort to formulate new medical curricula which are tailored to each student or group of students, departing from the former concept of faculty-based schools to the newer concept of student-based schools. This is expressed by the attempt to give tutorial, individual or programmed instruction, to integrate both teachers and disciplines, to shorten the time devoted to most fields (mainly Anatomy), to provide early exposure of students to patients and to introduce students to community medicine. Rather than a summation of fragmented departmental curricula, although such are necessary for graduate schools, medical schools are planning to teach a *flexible, unified medical curriculum*,\*\* similar to a mosaic which represents a single design but is made up of the integration of many smaller pieces; so the total medical curriculum will be made up of many concentrated courses meaningful to medicine. In order to accomplish this, the system of teaching has had to be changed: instead of trying to teach students everything, educators will teach students

the method of "learning by themselves." By giving them the broad principles of a subject, the main guidelines for studying that subject, a head start so to speak, as well as the method of learning, students will be able to learn in a way which will successfully see them through medical school and which will moreover prepare them for a life-long course in medical education, an essential requirement for physicians in view of the continual progress in medicine.

This approach differs substantially from the traditional system. Formerly, a student was taught how to use a key to open a certain door of knowledge; today, a student is taught *how to make keys*, enabling him to open any existing doors to any area of knowledge and, more importantly, enabling him to open unknown doors—those doors which now lie in the future of scientific inquiry. The student will then learn with, without, and in opposition to the professor. It is certainly a departure from the ancient and discredited system summarized and stigmatized by "magister dixit"; teaching becomes less dogmatic, and learning becomes more imaginative, flexible and free. Teaching will become more fascinating owing to the challenge which will be given by the inquisitive minds of students and will undergo constant renewal through the closer association of teacher and student. The experienced teacher will enjoy a healthy rejuvenation resulting from his students' curiosity, fresh approach and eagerness to learn.

In view of improvements in the area of communication, for example in audio-visual devices, and the increased availability of equipment for teaching, students are at present admitted to medical schools with a much better background than was true twenty-five years ago. With such extensive basic premedical knowledge (PAGE, 1968; ANDERSON and FLAIR, 1969), they are able to learn faster than previous generations and can begin their medical studies at a higher level. Student applicants today are more specialized,

\* Speaker for North America at the II Pan American Congress of Anatomy, Caracas, Venezuela, July 1969. Delegate of the American Association of Anatomists and President of the Pan American Association of Anatomy. Chairman and Professor, Department of Anatomy, Medical College of Ohio at Toledo, U. S. A.

\*\* With variations which will best meet each student's interests and which will allow students who learn rapidly to graduate in a shorter period of time than students who learn at a slower rate. It should be emphasized that slower-learning students are not necessarily less intelligent than those who learn quickly.

more professionally oriented, more academically competent, and more aware of social problems than ever before (FUNKENSTEIN, 1968).

It was then to be expected that these changes would take place in response to pressure from two directions: from the need to train more and better physicians in a shorter period of time; from the feasibility of raising the level of beginning medical education because entering students are better prepared. In addition to these, the impossibility of knowing at the outset of the study of medicine what the field of interest of future physicians would be in the vast majority of cases \* suggested that certain details had to be omitted. Consequently, the length of the course had to be reduced in order to establish a core curriculum, in order to allow for several elective courses, and in order to give the student more free time. For example, it is not as essential for an ophthalmologist to remember the origins and insertions of the muscles of the foot (which are extremely important for an orthopedic surgeon) as it is for him to know the complete fine structure of the retina (which is not of utmost importance to an orthopedic surgeon). However, even if it would be possible to predict a student's future specialty, a reasonable though superficial knowledge of the human body as a unit should be required. Later, thorough knowledge of the anatomy of the area of specialization can be acquired with further detailed dissection.

It is à propos to mention here a few statements made recently by CRAFTS (1965): "To have a physician or surgeon without knowledge of the structure of the human body is unthinkable. Furthermore, each professor who teaches a course subsequent to the anatomy series expects the students to bring their anatomical background to bear upon his particular discipline. And one might even mention board exams of various types; these do require anatomical knowledge . . . The fact, mentioned so frequently by those who would cut the time devoted to gross anatomy, that he may not use every bit of the information learned is not an important issue. After all, medicine is a profession and not a trade."

\* It would be worthwhile to try to set up "tailored" medical courses for the few freshman students who know what specialty they wish to follow. A well-planned course for the "early" specialist may result in unexpected success.

It is not uncommon, however, to hear such statements as "dissection is a waste of time," "medical students do not profit from this experience," "students will forget anyway," and "students should dissect a mouse instead of a human body because it is less expensive, less laborious and takes less of their time."

An outstanding scientist who favored the less time consuming dissection of a mouse on the assumption that mammals are more or less similar was asked: "If you were in need of an appendectomy, would you wish it performed by a physician whose dissecting experience was limited only to mice or would you prefer a physician who had dissected cadavers"? It was not difficult for him to change his mind.

The importance of dissection is also apparent when viewed from another aspect. If a student is expected to learn anatomy from a prosected cadaver, he will learn surgery by *dissecting* patients, as his first experience in this will coincide with his first operations. The name for this practice is vivisection and is not generally met with approval. In such a situation, the patient's life can be endangered and the possibility of prejudice against the beginning surgeon's career exists.

If critics would only remember that the life a physician saves because he has had dissecting experience could belong to one of them, they would most certainly change their minds.

By forfeiting this unique opportunity in order to save 270 hours (the approximate time required to study and dissect half of the human body), a student's career, his professional success, and his future patients may be jeopardized. Dealing with disease is often a matter of an alternative between the life and death of a patient. One should be certain that students know, by seeing, by touching, or even by tearing apart, the structures which they will have to treat, to repair, to cure.

At present it is as impossible to graduate a student as a physician able to master every field of medicine as it is for instructors to master all the areas in their own departments. Medicine is becoming so specialized in almost all of its subdivisions owing to its scientific achievements and its elaborate technology that the individual physician is being replaced by a team of experts for the benefit of the patient and, ultimately, for the benefit of the community. The broad

and often superficial knowledge of a single physician has been replaced by a knowledge in depth of different areas by several physicians.

In order to give sufficient basic knowledge of the structure of the human body to an "undifferentiated" student, the general principles of construction of the organism must be taught as well as the functional significance. By admitting students with good backgrounds, dissection can be restricted to the regional (anatomy) approach. A minimum of introductory lectures on Living Anatomy, Surface Anatomy, Systemic Anatomy and Physical Anthropology (good courses to provide early exposure of students to patients) should precede or should be given simultaneously with the dissections in Topographical Anatomy. We have had the opportunity to often provide students with the clinical history of the cadaver, which they were required to read before starting the dissection. This has helped to introduce the student to clinical histories and to pathology, allowing correlation of alterations with their possible causes in a slow-paced necroscopy or autopsy. In an integrated curriculum, the presence of a pathologist will enhance the possibility of success of this additional method of teaching. Of course, it is not always possible to obtain the clinical history, but this does not preclude the assistance of a pathologist in the exploration of altered anatomical structures.

Taking advantage of students' motivation, the teaching of Functional Anatomy should be coupled with Radiological Anatomy and should be completed with the relationship and applications to medicine (Surgical and Clinical Anatomy). In short, *motivated (medical) functional anatomy* is the course to be taught to students in a modern medical curriculum.

As anatomical terminology is the backbone of medical terminology, special attention should be given to the Nomina Anatomica. It has been estimated that in order to learn a new language a vocabulary of approximately 1500 words is sufficient to allow fair communication. Considering that students must learn a technical language which involves approximately 6000 official terms and their concepts, teaching time cannot be reduced beyond a reasonable limit. Moreover, it is not desirable to concentrate teaching in a short period of time; that is, the minimum of 270 hours necessary to teach the essentials of gross (macroscopic) anatomy should be given a wide range, for example, a

semester or at least a trimester, to avoid "super-saturation" and to allow sufficient time for absorption and retention, the best way to prevent forgetfulness.

In recent years prosection has been proposed as a partial or complete replacement for dissection. As medicine is essentially practical and objective in almost all its specialties, students must be educated to approach it as a concrete science.

One of the best introductions to medicine is anatomical dissection, which should be experienced by each student at least once in his lifetime. Just as a watchmaker learns his craft by disassembling a watch in order to know all its parts before he attempts to repair it, so a physician should dissect the human body at least once before he attempts to heal it. Why should we expect less from a physician who deals with irreplaceable human life than from a watchmaker? A concession could be made here in that two students together dissect half a body. Dissection, then, preceded by prosection and by demonstrations on closed-circuit television, is *the* method of learning anatomy and of acquiring a three-dimensional idea of structure. As a supplement, which has proven effective to reinforce this three-dimensional picture, the stereoscopic atlas of BASSETT (1952) along with films and other audio-visual devices should be utilized. Of course, the instructor should not try to make an anatomist out of each student of medicine; the vast majority want to be physicians. On the other hand, once a student has decided to become an anatomist, the kinds of courses that have been available to him will not make him change his mind.

The method of teaching and learning anatomy has an important educational influence because it disciplines the mind of a student, it shows how thoughts should be organized, how to make accurate observations and how to draw conclusions based on clear-cut facts.

Formal lectures have been reduced to a minimum, a manifestation of the shifting emphasis of modern schools from professor-centered institutions to student-center institutions. Obviously, lectures still have a place in teaching, a place they will never lose because a certain number is necessary for orientation, for presentation of general principles, for encouraging discussion, for showing the importance of collective and public communication, and for demonstration of new problems, of unknown or poorly known

subjects and of a well organized chain of thoughts. Lectures are the natural means to update books (which are already two years old at time of publication), to correct inaccurate statements, to fill gaps, to emphasize that anatomy and medicine are far from being mathematically precise and completely known; in short, lectures serve importantly to educate students.

Students should be encouraged to involve themselves in research projects by joining their instructors' scientific endeavors or by soliciting supervision, direction, orientation and guidance. They should also be encouraged to speak on selected topics, presenting them in seminar form and discussing them with peers and teachers.

Drawings can be very useful in helping students learn and they constitute a valuable means whereby the teacher can determine if the visual information was retained. The concept that understanding must be combined with a minimum amount of memorization dates back to at least the time of DANTE who wrote: "Per portar ad onor lor giovinezza non fa scienza senza lo ritenere avere inteso . . ." ("In order to bring youth to intellectual dignity, knowledge must be understood as well as retained.")

The most radical change has taken place in the relationship of the teaching and learning of Anatomy with the other fields in the medical curriculum. In order to reduce teaching time, to avoid repetition and to make Anatomy (and other basic medical sciences) more meaningful to medicine, integration has been recommended and has already been largely adopted. Horizontal integration was the first step in the disintegration of traditional "block teaching"; for instance, each organ was studied from the macroscopic to the microscopic level at the same time. In consequence, several "chairs" (such as Macroscopic Anatomy, Neuroanatomy, Histology and Embryology) were united from the didactic and from the scientific standpoints. This union led naturally to the administrative fusion called a "department," a change which by no means represented an innovation.

The three principles of learning Anatomy (WHITNALL, 1948) are valid today only in part: students have to learn<sup>1</sup> the human body rather than the textbook and<sup>2</sup> general features rather than details but<sup>3</sup> they can no longer "absorb Anatomy slowly," as WHITNALL had originally stated. The first two principles are still correct, but today's students must absorb

Anatomy quickly, which has been made possible by admitting only those students who are well prepared and by changing the philosophy of teaching.

The success of horizontal integration was naturally conducive to vertical integration or systemic integration. After an introductory period, in which general principles and anatomical terminology are taught, each system (or groups of systems) is presented from the anatomical, physiological, biochemical, biophysical, pharmacological, pathological and clinical standpoints. It should be pointed out that the electron microscope, an instrument which is responsible for Molecular Anatomy and Molecular Biology, has played a decisive role in the adoption of integrated teaching. It is as important as the scalpel in the study of Anatomy, although it is not of course a substitute for intelligence. However, both the electron microscope and the expanding scope of knowledge have enormously broadened the horizon of Anatomy and have enabled anatomists to study biological structures in depth as well.

In several medical schools, departmental curricula have been replaced by a "medical curriculum," subdivided into: Man and his Environment, Introduction to Clinical Medicine, Cell Biology, Tissue Biology, Organ Biology, System Biology and Human Biology. For example, Neurobiology is a course in which teaching of Neuroanatomy is simultaneous with Neurophysiology, Neurochemistry, Neuropharmacology, Neuropathology, Clinical Neurology and Experimental Neurosurgery, and extends for a period of three to six months.

In order to be completely efficient, this method requires integration of subjects as well as personnel. Each lecture or laboratory exercise must be attended by all professors involved in the teaching of that particular subject, thus requiring a full-time faculty. The expense involved cannot yet be met by many schools and they must still rely on less costly courses. However, there is always the possibility of gradual innovation even without expenditure of large amounts of funds until such a method can be achieved.

Among the innovations which has turned out to be economical and which has been proven extremely effective is the multipurpose laboratory (DiDIO, 1966; FUHRMAN, 1968).

The multipurpose (multidisciplinary, multidiscipline) laboratory consists of unit workrooms where all subjects are taught. It differs, then, from classical teaching methods in which a specialized laboratory is needed for each subject.

Each multipurpose laboratory provides space\* for 16 students, subdivided into 4 groups of 4 students. Except for general lectures which are given to the entire class in an auditorium, the students spend all their time (for example, from 7:00 A. M. to 11:00 P. M.) in their laboratories. Here they receive instruction from all teachers of all the basic medical sciences and they work and study in groups or individually in a kind of "home laboratory." For teaching purposes, instructors rotate and students are assigned permanent laboratory space for the duration of their basic medical science curriculum. It is best that students remain in one area so space for seminars to small groups of students, for storage of supplies and movable equipment, for a museum and other exhibits, for a lounge, meals, social gatherings and conversation should be available also.

In following this general principle, each medical school planning to build multipurpose laboratories can, of course, use variations which best fit its purposes.

Another important weapon is being added to the arsenal of teaching methods. It is represented by the so-called Programmed and Individualized Instruction and by Self-Instruction in Medical Education (LYSAUGHT, SUTHERLAND and MULLEN, 1968), both of which aim at making students learn better, faster, and with more appreciation. This method also has philosophical and social implications in that it will help to completely erase the exclusive privilege of education for those persons selected only by reason of birth or economic status. At present, student demand for admission to medical schools greatly exceeds capacity in terms of personnel, facilities, equipment, supplies, in short – in terms of budget. With the advent of self-instruction, there is the possibility of giving an opportunity for education to many more students than is possible with the present systems of teaching.

If efficient self-instruction devices are provided, much can be accomplished also in the teaching of Anatomy because there is a great deal of information which can be obtained without an instructor. I am not suggesting that professors be abolished, but they should be used only when they are essential as, for example, when their experience and maturity can contribute to the development of the students' wisdom and sense of evaluation, which are fundamentals of education. The training of medical educators as programmers for their own instructional materials is already underway (LYSAUGHT and WILLIAMS, 1963). The increasing applicability of these methods has been rewarding and one can expect that they will also amplify the work of anatomists and expand the scope of students. The impact of technology on medical education has been tremendous in such areas as the utilization of computers in libraries and in assisting and complementing clinical as well as surgical education. All these developments can be beneficial for the teaching of Anatomy.

In brief, regardless of the personnel and facilities available and regardless of the method of teaching,\* an anatomy department must share the responsibility of a medical school in medical education and in medical research. It must share in<sup>1</sup> the preparation of students for the medical profession and paramedical fields,<sup>2</sup> the updating of medical knowledge for physicians,<sup>3</sup> the performance of scientific research and<sup>4</sup> the training of investigators and future professors.

### *Evaluation of Students*

Care for the health of a man, or of a community, requires the continual upgrading of the quality of physicians (CHARVAT, McGUIRE and PARSONS, 1968), and requires at least a minimum of proficiency to assure and to protect the safety of the patient.

An effective method of evaluating the quality of students is by testing their ability with periodical examinations. Obviously, tests measure certain facets in certain fields, but by no means measure the personality under actual circumstances, which is of major importance in such evaluation. The student in a testing situation

\* Basic room dimensions are approximately 10m x 10m for 16 students.

\* Good students learn with any method, which may minimize the importance of the method but will place a great deal of responsibility on the admissions committee.

has a limited responsibility; a mistake does not have serious consequences, at least in relation to the life of a patient. The various kinds of examinations will be commented upon in terms of their advantages and disadvantages for evaluating students.

Oral examinations have specific drawbacks: they are not objective and are not reproducible; they lack standardization; they are intended to test how much information has been memorized (retention of which usually fades after a certain period of time); they test if the examinee knows or can predict what would please the teacher. Oral tests often give too much freedom to the student, permitting him to elaborate only on what he knows, which might not necessarily coincide with what he should know. Moreover, there is the possibility of abuse in this personal contact situation. Such examinations are costly in terms of time spent in relation to the small return they provide, and require a large number of experienced examiners as well. There are the added complications that words are often interpreted differently by examiner and examinee, that only difficult questions would be asked of a bright student and only easy questions of a poor student. Also to be considered is the fact that an intelligent student may answer well on a subject he really does not know just by taking advantage of the poor wording of a question.

Oral testing, of course, does have positive features. It provides an opportunity to assess verbal fluency and allows observation of a student's maturity and stability in a stressful situation. It permits flexibility in changing from difficult to easy questions and from weak to strong areas of a student's knowledge, and permits inquiry into the manner in which a student arrives at a conclusion as well. There is also the advantage of evaluation by multiple examiners, which affords another opportunity for personal contact between teacher and student and may possibly lead to another instance when the professor can teach effectively. To take full advantage of oral examinations, however, they should be administered periodically, by preferably more than one examiner, so that students will be evaluated on different occasions.

Another common method of evaluation is the written examination given by a professor or committee of professors, with the occasional addition of an outside examiner. Although the topics

(usually three) are selected by the teacher, in some countries it is common to draw a number which corresponds to questions contained in a list known or unknown to the students, but included in the program of the course. This essay type of examination again gives the student freedom to display what he has learned, his unique personal approach, his initiative, and even his imagination, the only limitation being the time limit set by the examiner. This method demonstrates a student's ability to arrange and express thoughts, to define and discuss concepts, and can draw from each student the best he has to offer. However, time limitations often have the effect of being responsible for certain omissions, sometimes important omissions, that the student simply did not have the time to include. This reason alone renders essay tests vulnerable to criticism because it is difficult for the examiner to judge if the omissions were a consequence of limited time or if they were a consequence of ignorance. This examination is time consuming from the standpoints of both student and teacher. It requires much time to write, score and grade these exams and it is sometimes difficult to arrive at the best basis for evaluation as they are often not comparable despite assignment of the same topic. For example, students are governed by their own inclinations to know a certain area in one field better than another area. If the questions do not pertain to that particular area, a student may perform poorly and the evaluation will not be a comprehensive one because had he received another question he may have performed quite well. This exam limits the area of a student's achievement and provides him with very little feedback on his performance in relation to the performance of other students.

Thus the first step taken by educators was to improve the examination technique, that is, making it less a matter of chance, although all were aware of the fact that results of examinations are not precise indications of the efficiency of a physician as predicted by the testing of a student whose mind has not yet reached maturity. The main aim was to provide a scientific background for techniques of evaluation.

In order to make evaluation reliable, comparable, valid and discriminating, educators in general and in particular medical educators (BRIDGE, 1965) needed the assistance of experts in psychology, psychiatry and biostatistics.

Before proceeding, it is essential to define reliability, comparability, validity (HUBBARD and CLEMANS, 1965) and discrimination.

*Reliability* is the degree of confidence in a test for its ability to give consistent, uniform and reproducible results. It is an essential quality in all educational measurements (ROSINSKY, 1968).

*Comparability* is the quality of a test which establishes means for valid measurement of degrees of similarity in performance; it depends upon reliability.

*Validity* of a test is determined by the relationship which exists between results obtained by it and results obtained independently of it. For example, a ruler one meter in length would be a valid instrument for measurement of large dimensions, such as a room, but is not adequate to measure the diameter of a perikaryon, the length of an axon or the thickness of a layer of a "unit membrane." A valid test for determination of a physician's professional knowledge may not be valid to judge his ability to probe the auditory tube, to draw blood from a vein, to inject a substance in a joint, or to inject an anesthetic in the vertebral canal.

*Discriminability* is the quality of a test which sorts students in groups of graded knowledge.

Since methods of teaching vary and have changed, first from the tutorial to the group, then to mass teaching, and now back to the small group again, the techniques of testing for purposes of evaluation had to be modified. In most of these modifications, steps were taken to include along with evaluation usage of a test as a means for motivation, for stimulation of learning, for its use as another teaching device, and steps were taken to reduce the testing time as well. Moreover, the changes were intended<sup>1</sup> to minimize the excessive subjectivism of the examiner;<sup>2</sup> to obtain from the results an indication of teacher efficiency;<sup>3</sup> to simultaneously give all students the same test for the same length of time under the same conditions, thus leading ultimately to more reliable grading;<sup>4</sup> to provide a larger number of questions and thereby increase the areas sampled in a period of time which is relatively shorter than previous methods would allow;<sup>5</sup> to restrict the range of answering to limits of common misconceptions;<sup>6</sup> to decrease costly expenditure of time in relation to the amount and kind of information obtained;<sup>7</sup> to

standardize scoring and keep it constant for long periods of time.

Every system of testing has advantages and disadvantages. Modern techniques have more advantages than the old, but there is still no perfect one; if there were, there would be no reason to discuss the others.

Although not a unanimous opinion (OLSEN, WEBER and DORVER, 1968), examinations, mainly oral tests can be used as a method of teaching while yielding first-hand feedback information on the course. Teachers can then act as judges and counsellors, the personal contact also providing an opportunity for encouragement and orientation and sometimes preventing a student from dropping out.

Another important reason for development of new procedures is the demand for standard techniques which will enable examiners to compare their own students, students of different institutions, and students of different countries, taking into consideration local culture, tradition and needs. In the near future it would be desirable to have standard tests administered at the international level in order to assess the efficiency of different approaches to medical education.

The aim of examinations is obviously to test or determine (BLOOM, ENGELHART, HILL, FURST and KRATHWOHL, 1966):

1. Knowledge, that is, the student's ability to remember statements in replying to particular questions;
2. Comprehension, that is whether or not the student is able to translate technical terms or symbols, diagrams or graphs, definitions or principles;
3. Interpretation, that is, the student's ability to supply or recognize inferences drawn from a certain communication;
4. Extrapolation, that is, the student's ability to exercise imagination by going beyond the limits of the information supplied and making correct applications and plausible extensions of the furnished data;
5. Application, that is, the student's ability to utilize laws, relate principles, develop skills or predict effects in different circumstances posed to him;
6. Analysis, that is whether or not the student is able to break down the whole into its elements, establish their relationships and their arrangements;



7. Synthesis, that is, the student's ability to organize, connect, and link constituent parts into a whole;

8. Evaluation, that is, the student's ability to judge.

In order to achieve these goals, it is recommended that a variety of tests be utilized to evaluate all possible facets of a student's mind. An intelligent student may sometimes not be able to show his brightness because a certain testing method is for some reason impossible for him to successfully manage. Consequently, he will feel frustrated and many become discouraged.\*

Among the new tests which have been devised, it is recommended that the multiple choice and completion of sentences questions be adopted. They overcome most of the objections made in relation to the traditional systems and should be part of any group of methods which is used in the evaluation of students.

The system of evaluation which has proven to be satisfactory for us is shown as follows:

#### *Calendar of Examinations*

1. *First day exam* – to test how much information pertaining to Anatomy the students possess. Not used for student evaluation. It has been shown by ANDERSON and FLAIR that entering students have a great deal of knowledge in some of the basic medical sciences.

2. *Daily test* (practical and oral) – to analyze and discuss the work performed by the student. For personal contact and tutorial teaching. Record grade in student file. Weight: 10 % of the final grade.

3. *Weekly quiz* (practical and oral) on the area taught and to check the student's progress. Record grade in student file. Weight: 20 % of the final grade.

4. *Monthly work assignment* (drawings, reports of experiments, bibliographic search, etc.) for testing initiative, creativity, and conscientiousness. Record grade in student file. Weight: 10 % of final grade.

5. *Mid-term examination* (practical and written) – to test the progress of the students' learning process halfway through the course and to train them for the final examination, thus reducing inhibition and emotion to a minimum. It serves to familiarize the examinee with this kind of examination and should impress upon him that he should be able to demonstrate his knowledge without apprehension regarding the method of evaluation. Record grade in student file. Each exam should be discussed individually with the students. It provides feedback on the course, in particular its efficiency, and helps to correct errors, to change the format, etc. Weight: 20 % of the final grade.

6. *Final examination* (practical and written) – to test the comprehensive learning of the students, including topics from the very first to the last lecture and laboratory exercises, although stressing subjects taught after the mid-term examination, and to evaluate the efficiency of the full course. It should take place one week prior to the end of the course in order to provide sufficient time to correct, to grade, and to discuss it with each student. Record grade in student file. Weight: 40 % of the final grade.

Example			
Student's name:	Grade	Weight	Total
<b>Date:</b>			
1. First day exam _____			
2. Daily test average _____	8 8	× 10	= 80
3. Weekly quiz average _____	9 9	× 20	= 180
4. Monthly work average _____	7 7	× 10	= 70
5. Mid-term examination _____	9 9	× 20	= 180
6. Final examination _____	9 9	× 40	= 360
<b>FINAL GRADE</b>			<b>870/100 = 8.7</b>

An "external" examiner would assist in the gaining of perspective. In an integrated medical curriculum, such an examiner is not needed because the examining committee is naturally a composite of several disciplines.

#### *Mid-Term and Final Examinations*

Some students will express their progress in learning or their ability to master a full subject more clearly at the end of a course in an oral or in a written examination. Variations in student performance can also be noticed in a written examination according to the technique used to test the examinee's knowledge. For

\* Consider the epigraph found in HUBBARD and CLEMANS' book: "Examinations are formidable even to the best prepared, for the greatest fool may ask more than the wisest man can answer." - Charles Caleb Colton (Lacon, Vol. 1, no. 322).

example, students may show their mastery of the subject in essays but may perform poorly in multiple choice tests on the same subject, and vice-versa. For this reason, the multiple choice and completion of sentences tests were combined with definitions and labeling of drawings. This combined test supplemented with the daily, weekly and monthly evaluation of student performance will compensate for the essay in demonstrating knowledge, maturity, imagination, creativity and initiative. A sample of this examination follows:

**MACROSCOPIC ANATOMY**

<b>DATE:</b>	<b>STUDENT'S NAME:</b>	
A. Definitions: 10 (2.5 points each)	Total	25
B. Multiple choice questions: 5 (5 points each)	Total	25
C. Completion of sentences: 5 (5 points each)	Total	25
D. Labeling of drawing: 10 (2.5 points each)	Total	25

**GRAND TOTAL 100**

A. DEFINITIONS: Please write only in the assigned space.

1. *Viscera:*
2. *Osteon:*
3. *Synovia:*
4. *Synergist muscles:*
5. *Terminal artery:*
6. *Bronchial segment:*
7. *Lymph node:*
8. *Atrioventricular node:*
9. *Cleavage lines:*
10. *Terminal ileum:*

B. MULTIPLE CHOICE QUESTIONS: Encircle the appropriate letter(s). In each question, one or more than one letter may be appropriate or none may be correct.

1.
  - a.
  - b.
  - c.
  - d.
2.
  - a.
  - b.
  - c.
  - d.

3.
  - a.
  - b.
  - c.
  - d.
4.
  - a.
  - b.
  - c.
  - d.
5.
  - a.
  - b.
  - c.
  - d.

C. COMPLETION OF SENTENCES. Each blank should be filled in with one word.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

D. LABELING OF DRAWING. Write the name of the structure in front of each number of the list.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

In summary, this system permits evaluation of the students throughout the course with oral, practical and written examinations: (a) daily and weekly practical and oral examinations; (b) monthly drawings and written reports of experiments, including bibliographic search; (c) mid-term and final written examinations. The students are thus given an opportunity to show their knowledge in several ways, hopefully comprising those which will suit each preference and enable each of them to perform to their best ability.

*Definitions* will demonstrate the students' knowledge of vocabulary and their ability to express concepts in a logical, concise manner, restricting their answers to the least number of words possible thereby showing their ability to synthesize. This kind of examination gives the student some freedom, being a compromise between essay and objective questions. Of course, a certain degree of subjectivism is required of the examiner in scoring.

*Multiple-choice* questions will enable the students to demonstrate their knowledge, accuracy, ability to discriminate, to reason and to judge. This test and the completion of sentences test are called "objective examinations"; both allow consistent grading by different instructors working independently.

The *completion of sentences* examinations calls for guided definitions, thus checking the students' power of quick observation in the selection of key words, their understanding, and their judgment of the relationship between cause and effect and their recognition of the lack of causal relationships.

The *labeling of structures* in a diagram will demonstrate photographic memory and knowledge of spatial relationships, which is fundamental in medicine in general, and in anatomy in particular.

Instead of the traditional *practical examination*, consisting of individual questioning on structures followed by discussion which is too time consuming among other disadvantages, the present trend in Macroscopic Anatomy, Cell Biology, Embryology, Histology, Neurobiology, or in any other discipline is to select, for example, 33 (numbered 1 to 33) stations, each containing cadavers, specimens, slides, electron micrographs, drawings, radiograms and models, in accordance with the particular discipline being tested. In each preparation, three structures (a, b, c) are indicated with pins, arrows, and/or strings, each to be identified or to be used for questions regarding, for example, function and/or relationship. A student will spend 1 1/2 minutes\* at each station observing (without touching the specimen) and writing the answers to the questions. He will have a "resting" station (also a

total of 33) with a table where he can rewrite, complete, correct the question, or just relax. Each student will thus have a station with a specimen where he will be allowed 1 1/2 minutes and a resting station where he will also be allowed 1 1/2 minutes, totalling three minutes for three questions, and totalling 99 minutes for the 33 stations. During this length of time, 66 students can be examined with the same questions, at an identical period of time, and under the same conditions. Moreover, this kind of examination is easier to compare and to grade, and requires only a few hours for tabulation of the results. Another group of 66 students will be taking a written test in an adjacent classroom or laboratory consisting of ten definitions (worth 25 points), five multiple-choice questions (25 points), five completion of sentences (25 points) and identification of ten structures in a drawing (25 points), also being given 99 minutes. At the end of this time, the groups of students are shifted from one examination to the other.

The results are tabulated and curves are drawn to provide a general idea of class performance, to give a subdivision in percentiles, as well as to give feedback on each question. For example, if a question is not answered by the majority of the class, it can be disregarded and deleted from further tests.

Listing the results in a column, gaps in scores can be observed and a decision can be made as to the minimum passing score. In order to make nationwide results comparable, the scores are adjusted according to tables. After this adjustment, all passing students are classified in a certain rank and receive the appropriate grade. To accomplish this, of course, each medical school's teaching and testing methods are evaluated and compensation for the differences is made. In this way, the grades are equivalent from one school to another.

Medicine has already started to use Biomathematics as a tool. The advent of the digital computer has eliminated the use of tedious hand calculations and, among the many applications, has allowed the teacher to make use of a wide variety of statistical analyses to determine student performance on examinations. Obviously the examiner must have certain skills to apply the appropriate analysis, to program the computer, and to communicate with a professional programmer.

Automatic grading of examinations (usually multiple-choice questions) and subsequent analy-

\* The end of each interval will be signalled by a bell.

sis of the results are only two applications of the digital computer. Another application is the Computer-Aided-Instruction, or C. A. I., with which an appropriate series of questions, answers and visual displays are utilized for teaching. The student's choice of an answer determines the next questions or display. The student's response time and the number of incorrect answers are also recorded by the computer, and enables the interpreter to determine if the examinee understands the concepts as well as the details of the subject matter. The computer does not make the composition of an examination easier, as it would seem at first glance. On the contrary, it requires from the teacher careful planning and organization and requires more time than it would take to simply write a series of questions.

A "computerized" Macroscopic Anatomy test, included here, was prepared with the assistance of Dr. Norman Kelley and was given on March 23, 1967 as part\* of the final examination of first year students (125) at Northwestern University Medical School in Chicago, Illinois, where the author was then in charge of the course.

The test consisted of 100 questions, each having five choices. Only one choice was correct. The students were given two hours in which to answer the questions, which only required marking their selection on an answer sheet. The answers were then translated onto computer cards and given to Dr. Gerald Kien of the Department of Pharmacology of Northwestern University Medical School.

The analysis was made using a Control Data Model 6400 Digital Computer and Doctor Kien's report, along with a report by Dr. Howard M. Yanof of the Department of Physiology of the Medical College of Ohio at Toledo, is now summarized.

As shown Figures 1 and 2, the examination specifications comprise the list of questions (numbered), the correct answer among the five options, the type of question (only one correct answer) and the weight of each question (worth 5 points or 0.2 %).

\* The other part consisted of a written practical examination.

Figure 3 illustrates what could be referred to as "machine bookkeeping"; it lists student identification numbers and their raw scores (GRADE). At the bottom of the page, the number of examinations (125), the mean grade (87.53) and the standard deviation (6.18) are given.

Figure 4 shows the raw score distribution.

Figures 5 and 6 illustrate the adjusted scores and the standardized score distribution, respectively. Based on score distribution, students obtaining 72 (2), 70 (2) and 64 (1) failed the course.

In order to help students adjust to the examination situation and overcome inhibition, the first question presented to them was particularly easy, as follows:

1. All of the following are muscles of the thorax EXCEPT:
  1. External intercostal
  2. Transversus thoracis
  3. Subcostal
  4. Internal intercostal
  5. Scalenus medius

Figure 7 indicates the analysis of the results. Option number five, the correct answer, was marked by 120 out of 125 students. Hence, the "difficulty index" is 120/125 or 0.96. The number of students who marked answers, whether correct or incorrect, is shown in "percentile distributions." The class is broken down into groups of 20 % for comparison purposes. The "discrimination" listed below is similar to the "difficulty index" except that it refers to a given 20 percentile group. The difficulty of only the two lowest groups is indicated. The "biserial R" is a statistical measurement of the correlation between an attribute that is "yes" or "no" (right or wrong) when compared to "N" other attributes. Values can only fall between 0.000 and 1.000. The closer to 1.000 the greater the correlation. In this case, lack of correlation is preferable (closer to 0.000).

**NORTHWESTERN UNIVERSITY MEDICAL SCHOOL EXAMINATION ANALYSIS**  
**ANATOMY EXAMINATION 3/23/67**  
**EXAMINATION SPECIFICATIONS**

QUESTION	OPTION	1	2	3	4	5	TYPE	POINTS	QUESTION	OPTION	1	2	3	4	5	TYPE	POINTS
1						*	1	5	51		*					1	5
2		*					1	5	52					*		1	5
3			*				1	5	53				*			1	5
4				*			1	5	54					*		1	5
5						*	1	5	55			*				1	5
6						*	1	5	56			*				1	5
7		*					1	5	57					*		1	5
8					*		1	5	58		*					1	5
9						*	1	5	59					*	*	1	5
10			*				1	5	60					*		1	5
11				*			1	5	61					*	*	1	5
12					*		1	5	62					*		1	5
13					*		1	5	63					*	*	1	5
14		*					1	5	64			*				1	5
15		*					1	5	65				*			1	5
16					*		1	5	66			*				1	5
17					*		1	5	67				*			1	5
18		*					1	5	68					*		1	5
19				*			1	5	69					*	*	1	5
20				*		*	1	5	70		*					1	5
21				*			1	5	71					*	*	1	5
22					*		1	5	72					*	*	1	5
23				*			1	5	73				*			1	5
24				*			1	5	74			*				1	5
25		*					1	5	75		*					1	5
26			*				1	5	76		*					1	5
27				*		*	1	5	77			*		*	*	1	5
28				*		*	1	5	78				*		*	1	5
29				*		*	1	5	79					*	*	1	5
30				*		*	1	5	80		*				*	1	5
31				*			1	5	81			*		*	*	1	5
32				*		*	1	5	82					*	*	1	5
33		*					1	5	83		*				*	1	5
34				*		*	1	5	84		*					1	5
35			*				1	5	85					*	*	1	5
36		*					1	5	86			*		*	*	1	5
37		*					1	5	87		*			*	*	1	5
38						*	1	5	88		*			*	*	1	5
39		*					1	5	89					*	*	1	5
40				*		*	1	5	90				*	*	*	1	5
41				*		*	1	5	91		*			*	*	1	5
42			*				1	5	92				*	*	*	1	5
43		*					1	5	93		*			*	*	1	5
44					*		1	5	94					*	*	1	5
45					*	*	1	5	95			*		*	*	1	5
46					*	*	1	5	96			*		*	*	1	5
47					*	*	1	5	97			*		*	*	1	5
48					*	*	1	5	98			*		*	*	1	5
49		*					1	5	99		*			*	*	1	5
50		*					1	5	100					*	*	1	5

Fig. 1

Fig. 2

**NORTHWESTERN UNIVERSITY MEDICAL SCHOOL EXAMINATION ANALYSIS**  
**ANATOMY EXAMINATION 3/23/67**  
**RAW SCORES**

ID NO	GRADE	ID NO	GRADE	ID NO	GRADE	ID NO	GRADE
201	96.0	244	94.0	285	62.0	332	89.0
203	80.0	245	83.0	286	91.0	333	86.0
204	84.0	246	96.0	287	85.0	334	92.0
205	93.0	247	89.0	289	79.0	335	81.0
206	93.0	248	94.0	291	88.0	348	84.0
207	91.0	249	97.0	292	92.0	0	0.0
208	89.0	250	93.0	293	84.0	0	0.0
209	87.0	251	79.0	294	91.0	0	0.0
210	84.0	252	77.0	295	84.0	0	0.0
211	86.0	253	87.0	296	83.0	0	0.0
212	93.0	254	87.0	299	91.0	0	0.0
213	93.0	255	92.0	300	92.0	0	0.0
214	90.0	256	75.0	301	86.6	0	0.0
215	91.0	257	93.0	302	79.0	0	0.0
216	93.0	258	84.0	303	89.0	0	0.0
217	89.0	259	97.0	305	82.0	0	0.0
218	91.0	260	80.0	306	83.0	0	0.0
219	87.0	261	95.0	307	91.0	0	0.0
220	69.0	263	94.0	308	90.0	0	0.0
221	87.0	264	88.0	309	93.0	0	0.0
222	92.0	265	88.0	311	88.0	0	0.0
223	85.0	266	89.0	312	90.0	0	0.0
224	94.0	267	90.0	313	84.0	0	0.0
220	83.0	268	95.0	314	85.0	0	0.0
227	78.0	269	91.0	315	85.0	0	0.0
228	97.0	270	93.0	316	84.0	0	0.0
229	91.0	271	87.0	317	91.0	0	0.0
230	83.0	272	87.0	318	86.0	0	0.0
231	76.0	273	93.0	319	89.0	0	0.0
232	95.0	274	90.0	320	94.0	0	0.0
233	92.0	275	82.0	322	89.0	0	0.0
234	70.0	276	75.0	323	95.0	0	0.0
236	78.0	277	83.0	324	82.0	0	0.0
237	85.0	278	89.0	325	91.0	0	0.0
238	83.0	279	77.0	326	81.0	0	0.0
239	93.0	280	84.0	327	91.0	0	0.0
240	93.0	281	94.0	328	95.0	0	0.0
241	94.0	282	92.0	329	87.0	0	0.0
242	91.0	283	95.0	330	85.0	0	0.0
243	94.0	284	86.0	331	85.0	0	0.0

NUMBER OF EXAMS 125

MEAN GRADE 87.53

STANDARD DEV. 6.18

Fig. 3

**NORTHWESTERN UNIVERSITY MEDICAL SCHOOL EXAMINATION ANALYSIS  
ANATOMY EXAMINATION 3/23/67  
RAW SCORE DISTRIBUTION**

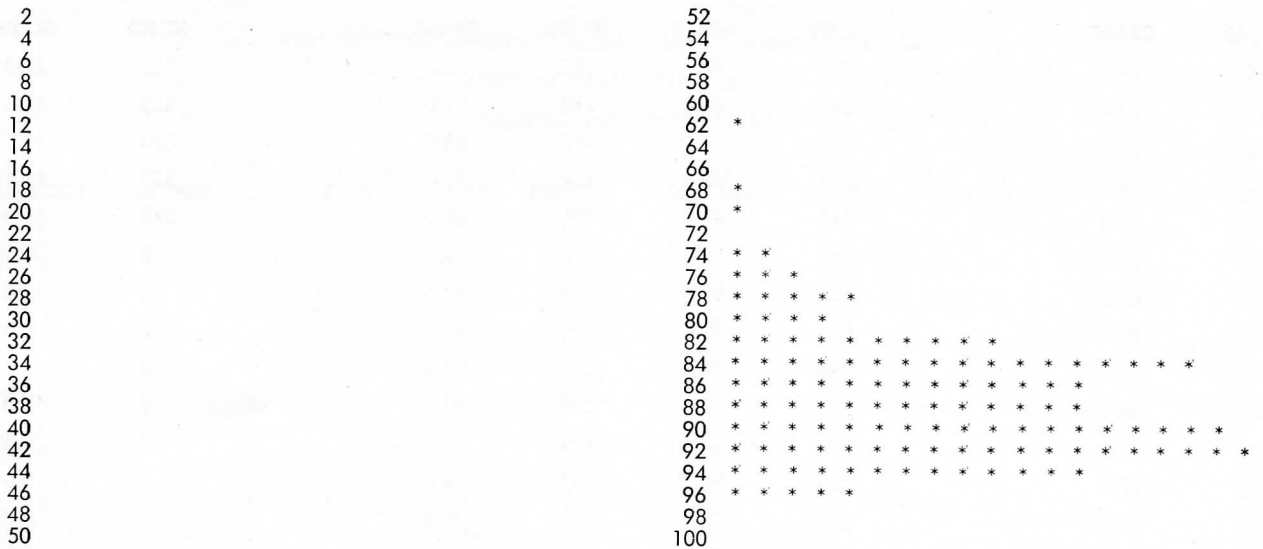


Fig. 4

**NORTHWESTERN UNIVERSITY MEDICAL SCHOOL EXAMINATION ANALYSIS  
ANATOMY EXAMINATION 3/23/67  
ADJUSTED SCORES**

ID NO	GRADE	ID NO	GRADE	ID NO	GRADE	ID NO	GRADE
201	87.5	244	86.2	285	65.5	332	83.0
203	77.1	245	79.1	286	84.2	333	81.0
204	79.7	246	87.5	287	80.4	334	84.9
205	85.5	247	83.0	289	76.5	335	77.8
206	85.5	248	86.2	291	82.3	348	79.7
207	84.2	249	88.1	292	84.9	0	0.0
208	83.0	250	85.5	293	79.7	0	0.0
209	81.7	251	76.5	294	84.2	0	0.0
210	79.7	252	75.2	295	79.7	0	0.0
	81.0	253	81.7	296	79.1	0	0.0
212	85.5	254	81.7	299	84.2	0	0.0
213	85.5	255	84.9	300	84.9	0	0.0
214	83.6	256	73.9	301	81.0	0	0.0
215	84.2	257	85.5	302	76.5	0	0.0
216	85.5	258	79.7	303	83.0	0	0.0
217	83.0	259	88.1	305	78.4	0	0.0
218	84.2	260	77.1	306	79.1	0	0.0
219	81.7	261	86.8	307	84.2	0	0.0
220	70.0	263	86.2	308	83.6	0	0.0
221	81.7	264	82.3	309	85.5	0	0.0
222	84.9	265	82.3	311	82.3	0	0.0
223	80.4	266	83.0	312	83.6	0	0.0
224	86.2	267	83.6	313	79.7	0	0.0
220	79.1	268	86.8	314	80.4	0	0.0
227	75.8	269	84.2	315	80.4	0	0.0
228	88.1	270	85.5	316	79.7	0	0.0
229	84.2	271	81.7	317	84.2	0	0.0
230	79.1	272	81.7	318	81.0	0	0.0
231	74.5	273	85.5	319	83.0	0	0.0
232	86.8	274	83.6	320	79.7	0	0.0
233	84.9	275	78.4	322	83.0	0	0.0
234	70.7	276	73.9	323	86.8	0	0.0
236	75.8	277	79.1	324	78.4	0	0.0
237	80.4	278	83.0	325	84.2	0	0.0
238	79.1	279	75.2	326	77.8	0	0.0
239	85.5	280	79.7	327	84.2	0	0.0
240	85.5	281	86.2	328	86.8	0	0.0
241	86.2	282	84.9	329	81.7	0	0.0
242	84.2	283	86.8	330	80.4	0	0.0
243	86.2	284	81.0	331	80.4	0	0.0

Fig. 5

**NORTHWESTERN UNIVERSITY MEDICAL SCHOOL EXAMINATION ANALYSIS**  
**ANATOMY EXAMINATION 3/23/67**

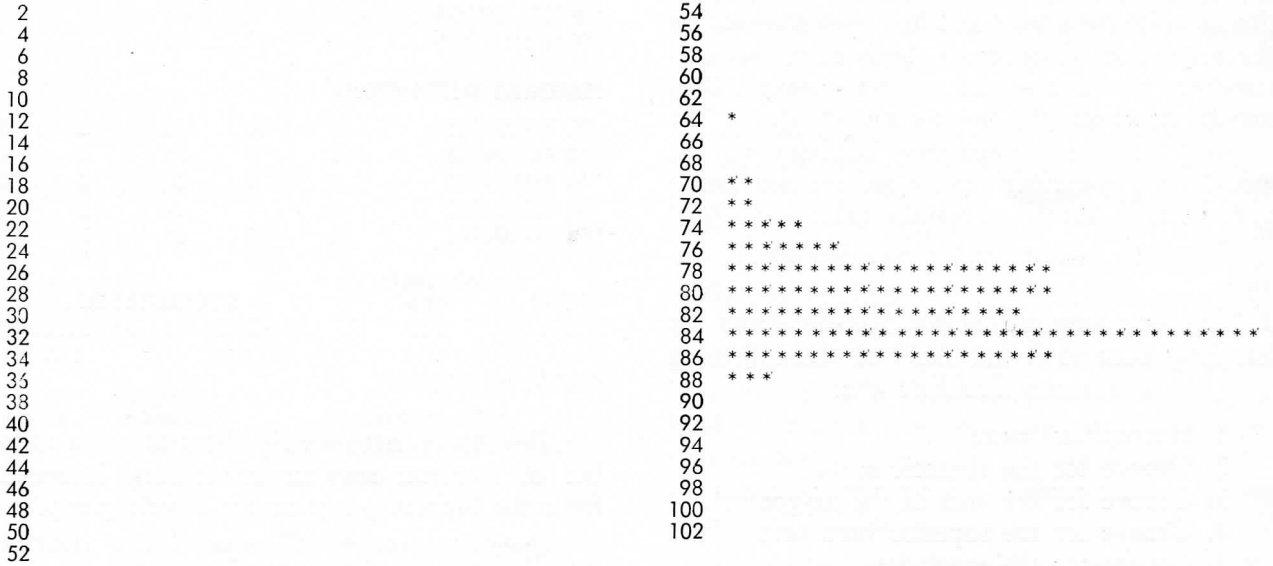


Fig. 6

**NORTHWESTERN UNIVERSITY MEDICAL SCHOOL EXAMINATION ANALYSIS**  
**ANATOMY EXAMINATION 3/23/67**

**QUESTION NUMBER 1**

OPTIONS	1	2	3	4	5
CORRECT OPTION					*
TOTAL SELECTION	0	3	2	0	120

**PERCENTILE DISTRIBUTIONS**

20 PERCENTILE	0	1	0	0	24
40 PERCENTILE	0	0	1	0	24
60 PERCENTILE	0	0	1	0	24
80 PERCENTILE	0	0	0	0	25
100 PERCENTILE	0	2	0	0	23

	<b>DIFFICULTY INDEX</b>	<b>DISCRIMINATION</b>
5	0.96	20 PERCENTILE 40 PERCENTILE 1.04 1.00
BISERIAL R	-0.013	

Fig. 7



Question number one turned out to be an easy choice to make because only five students missed the correct answer. It was not a good discriminatory question because three students in the lower groups and two students in the higher groups missed it. If all the students are excellent there can be no discrimination value even with a good question, that is, a question which would be discriminative in a non-uniform group of students. If the concept related to the question is quite important and had been stressed by the instructor, all students, both poor and outstanding, would give the correct answer. Ultimately, however, the teacher must judge if the question contained important information; obviously, the computer cannot inform nor can it evaluate how important certain information is.

Question number three was worded as follows:

3. The right lung can be distinguished from the left lung because it has ALL of the following features EXCEPT the:

1. Horizontal fissure
2. Groove for the thoracic aorta
3. Groove for the arch of the azygos vein
4. Groove for the superior vena cava
5. Groove for the esophagus

The item analysis is:

OPTIONS	1	2	3	4	5
CORRECT OPTION		*			
TOTAL SELECTION	4	99	5	2	15

**PERCENTILE DISTRIBUTIONS**

20 PERCENTILE	1	15	2	0	7
40 PERCENTILE	0	20	1	1	3
60 PERCENTILE	2	18	1	0	4
80 PERCENTILE	1	22	1	0	1
100 PERCENTILE	0	24	0	1	0

<b>OPTION</b>	<b>DIFFICULTY INDEX</b>	<b>DISCRIMINATION</b>	
2	0.79	20 PERCENTILE	40 PERCENTILE
		0.63	0.76

BISERIAL R 0.315

The results show that each group of students encountered a variable difficulty. The question can be considered discriminative because the outstanding students (minus one) gave the correct answer and of the poorest students fifteen made the right selection whereas ten made the wrong selection.

Question number 24 is another example of good discrimination:

24. Bile flows in the cystic duct:

1. Only toward the gall bladder
2. Only away from the gall bladder
3. Both toward and away from the gall bladder
4. From the pancreatic duct
5. None of the above

OPTIONS	1	2	3	4	5
CORRECT OPTION			*		
TOTAL SELECTION	0	22	103	0	0

**PERCENTILE DISTRIBUTIONS**

20 PERCENTILE	0	10	15	0	0
40 PERCENTILE	0	9	16	0	0
60 PERCENTILE	0	2	23	0	0
80 PERCENTILE	0	1	24	0	0
100 PERCENTILE	0	0	25	0	0

<b>OPTION</b>	<b>DIFFICULTY INDEX</b>	<b>DISCRIMINATION</b>	
3	0.82	20 PERCENTILE	40 PERCENTILE
		0.60	0.63

BISERIAL R 0.317

The results here clearly show that the number of incorrect answers consistently increased from the highest group to the lowest group.

Question number 37 was also a discriminative one:

37. A common variation (30 %) of the branches of the celiac trunk is:

1. Left hepatic a. from the left gastric a.
2. Right gastroepiploic a. from the gastroduodenal a.
3. Left gastroepiploic a. from the splenic a.
4. Cystic a. from the splenic a.
5. Inferior mesenteric a. from the celiac trunk.

OPTIONS	1	2	3	4	5
CORRECT OPTION	*				
TOTAL SELECTION	100	14	3	7	1

**PERCENTILE DISTRIBUTIONS**

20 PERCENTILE	12	7	3	3	0
40 PERCENTILE	17	6	0	2	0
60 PERCENTILE	23	0	0	1	1
80 PERCENTILE	23	1	0	1	0
100 PERCENTILE	25	0	0	0	0

<b>OPTION</b>	<b>DIFFICULTY INDEX</b>	<b>DISCRIMINATION</b>	
1	0.80	20 PERCENTILE	40 PERCENTILE
		0.48	0.60

BISERIAL R 0.454

Question number 45 was not discriminative and was the easiest because all groups of students gave the correct answer:

45. The terminal branches of the aorta are:
1. Right and left external iliac aa.
  2. Right and left internal iliac aa.
  3. External iliac and femoral aa.
  4. Right and left common iliac aa.
  5. Right and left ovarian aa.

OPTIONS	1	2	3	4	5
CORRECT OPTION				*	
TOTAL SELECTION	0	0	0	125	0

**PERCENTILE DISTRIBUTIONS**

20 PERCENTILE	0	0	0	25	0
40 PERCENTILE	0	0	0	25	0
60 PERCENTILE	0	0	0	25	0
80 PERCENTILE	0	0	0	25	0
100 PERCENTILE	0	0	0	25	0

OPTION	DIFFICULTY INDEX	DISCRIMINATION	
		20 PERCENTILE	40 PERCENTILE
4	1.00	1.00	1.00
BISERIAL R 0.000			

One question turned out to be atypical, that is, the poor students gave the correct answer whereas the good students gave an incorrect answer. This "reverse" discrimination is difficult to explain, but the feedback resulted in deletion of that question and avoidance of any similar question on future examinations.

In some countries, there are nationwide board examinations to test medical students. These examinations cover several subjects, the questions combining disciplines so that relationships must be known before the question can be answered. They are another device to assist integration of information in the medical curriculum and show the importance of anatomy in its application to medicine as well.

Recently the possibility of giving physicians periodical examinations has been mentioned as a part of continuing medical education. Should this occur, physicians will of necessity maintain a close relationship with the medical school because it will be an invaluable source for updating knowledge.

Testing, then, would seem to be an important part of future education, and the grading of these tests is an important part of them. Ob-

jective examinations are much simpler to grade than the essay, practical-oral or oral examinations. Furthermore, with a few simple directions, anyone can do the scoring because no subjective evaluation is needed. However, the decision regarding passing or failing must be made by the professor or the evaluation committee. The ultimate decision as to which students will pass or fail the course is obviously an important one and will take into consideration the whole series of examinations given throughout the course as well as the general performance of each student.

Assigning grades to students is preferable to the pass or fail system because it indicates each examinee's strengths and weaknesses and indicates areas for improvement in both student and course. An often-heard statement that generally top students are not successful practitioners, often measured by popularity and financial achievement, does not seem to have a sound basis and lacks a confirming statistical analysis. Even if it were true, it should be remembered that student evaluation is not an absolute index for physician proficiency; students mature during internship and residency.

Consistent tests should be encouraged because they give the instructor an idea of the efficiency of his teaching methods. In this regard, should an international committee be formed to study the possibilities of computer use in the study of anatomy and all its subdivisions, the first recommendation should be that uniformity be adopted so that accurate and valid results can be profitably compared.

There is yet no perfect system for teaching or evaluating. Fortunately, when students are good they learn well and perform well in any system because they can themselves compensate for poor instruction. However, if one can forgive poor instruction, one cannot forgive poor education. Although the major responsibility of education today lies with student learning rather than with the professor's teaching, the commitment of the professor to the student has not lessened, and it should be kept in mind that "Only a genius can afford to make mistakes," as RAMON Y CAJAL observed quite some time ago.

Examinations are regarded differently by instructors, students and the community, there being often little agreement about purposes,

goals and kinds of tests. Considering this diversity of opinion from the simplest approach possible, correlation of the quality of the teacher and the student with the goal each assigns to the examination can be made, keeping in mind the inexactitude of the assumptions.

1. A good student regards an examination as a challenge and as an invitation to demonstrate to himself and to the teacher that he has learned the subject; a mediocre student regards an examination as an obstacle which must be overcome; a poor student regards an examination as unjust and discriminative, a barrier which should be done away with.

2. A good teacher is both judge and counselor; he regards an examination as a device to test the progress of the students, to assess the efficiency of his own method of teaching, and as a basis from which to counsel the student; a mediocre teacher regards an examination as merely a check on the student's work and as a means for grading his performance; a poor teacher regards an examination as a check on the student's memorization of his lectures.

3. The community may regard an examination as one important means to evaluate and grade future physicians, thus ensuring high standards and improvement of those standards. In addition, examinations serve the right of the community to know not just that the student passed, but also how well he passed in relation to other medical students.

Recently scholastic grading has been labeled basically immoral, superfluous for learning, and the most destructive, ignominious and demeaning task in education, the only justification being certain administrative conveniences such as selection of persons for the Dean's List as well as for probation, for rewarding test-shrewdness and memorization. Nonetheless, not everything is rotten in the Kingdom of Evaluation. Criticism against testing, however, is welcome since it stimulates research which ultimately leads to the improvement of evaluation for the benefit of the community, the patient, the instructor and the student.

In view of the worldwide effort to improve methods of evaluation, involving much time and study, the idea of abandoning examinations and grades must evoke a feeling of melancholy in us

all, with the exception perhaps of those unprepared students who would consider it a "happy ending." Actually, it is not uncommon to find in the history of mankind that famous scholars did not have, or did not need, or may even have failed examinations, these tests having no significance on success. Such scholars, however, are not in the majority, and this majority does require evaluation as well as the continuous refinement of its methods of evaluation.

We therefore propose that the Pan American Association of Anatomy appoint a committee to seek the sponsorship of the Pan American Health Organization (PAHO), the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), the Organization of American States (OAS), the World Health Organization (WHO), and the Federation of National Associations of Medical Schools (FNAMS), for the purpose of initiating and supervising an international information exchange on the methods of teaching anatomy and of evaluation students.

If we are confronted with a Shakespearian dilemma, "to test or not to test," there is almost universal consensus that "t'is nobler to test," at least for the present. Testing should be improved and should be remembered as a pleasant and rewarding experience for both student and teacher, a *meminisse juvabit*\* of the relationship between examiner and examinee.

## SUMMARY

The systems of teaching anatomy have been considered and it is recommended that the time to teach Macroscopic Anatomy (Organ and System Biology) be reduced to a reasonable limit (approximately 270 hours). Teaching should include regional dissection and should assure adequate knowledge of the structures of the human body and their functional significance as well as the application of this knowledge to medicine.

Teaching of Macroscopic Anatomy should be done in multipurpose laboratories and should be integrated with other disciplines in the Department of Anatomy, such as Cell Biology, Embryology, Tissue Biology (Histology) and Human Biology (Living, Radiological, Surface, Clinical and Surgical Anatomy, and Physical Anthropology) including, obviously, Neurobiology or Neuroanatomy. Integration should further include all the other basic medical sciences and, as much as possible, the clinical sciences.

\* Literally, "it will be pleasant to remember."

The various systems of student evaluation have been discussed and a specific Calendar of examinations has been recommended, each examination having a certain weight in terms of a final grade. Use of objective tests in combination with others, giving an opportunity to evaluate most facets of a student's mind, has been emphasized.

The written test includes definitions, multiple-choice questions, completion of sentences, and labeling of a drawing. The written practical comprises 99 questions, with specimens distributed among 33 stations (three questions each) and is to be answered in 99 minutes.

It is desirable that examinations be "computerized" and be made consistent for several years. Raw scores should be standardized. Tests should be analyzed, taking into consideration the feedback they provide.

It is proposed that a Committee on International Information Exchange on Teaching and Evaluation Systems be appointed by the Pan American Association of Anatomy, which would be of assistance to all anatomists in this Hemisphere.

Although evaluation may not be perfect, all effort should be made to improve current methods. Regardless of what medical educators and students decide, it must be said that even if they do not care about evaluation the community always will because it has the right to know what kinds of physicians are checking its health. Thus the physician undergoes a lifelong examination, his judges being the community, the patient, and his own conscience. The real evaluation is made during professional life and sometimes does not occur until after the doctor's death. But time is implacable in its verdict and as Leonardo DA VINCI said: "La verità solo fu figliuola del tempo" (Only Truth was the Daughter of Time).

#### ACKNOWLEDGMENTS

The author is grateful to Drs. Gerald Kien and Norman Kelley, of Northwestern University Medical School, and to Dr. Howard M. Yanof, of the Medical College of Ohio at Toledo, for their assistance in the preparation of the section on computerized examinations, and to Miss Marilyn A. Fryzel for the review of the manuscript.

Les systèmes d'enseignement d'anatomie ont été étudiés et il est recommandable que le temps employé à l'enseignement de l'Anatomie Macroscopique (Biologie de l'organe et du système) soit réduit à une limite raisonnable (environ 270 heures). L'enseignement devra inclure la dissection régionale et devra assurer une connaissance suffisante des structures du corps humain et leurs signification fonctionnelles, ainsi que l'application de ces connaissances à la médecine.

L'enseignement de l'Anatomie Macroscopique devra s'effectuer dans des laboratoires de plusieurs usages et devra s'intégrer à d'autres branches dans le Département d'Anatomie, telles que la Biologie Cellulaire, l'Embryologie, la Biologie des Tissus (Histologie) et la Biologie Humaine (Anatomie Vivante, Radiologie, de Superficie, Clinique et Chirurgie et Anthropologie physique en comprenant naturellement la Neurobiologie ou la Neuroanatomie). Plus tard, l'intégration devra inclure toutes les autres sciences médicales de base, et, autant que possible, les sciences cliniques.

Les différents systèmes d'évaluation de l'étudiant ont été discutés et on a recommandé un calendrier spécifique d'examens, chaque examen ayant une certaine importance en rapport au titre final. On a beaucoup insisté sur l'emploi d'épreuves objectives en combinaison d'autres, donnant ainsi l'opportunité d'évaluer plusieurs aspects de la pensée de l'élève.

L'examen écrit inclut des définitions, des questions variées, compléter des phrases et titrer des dessins. La pratique par écrit comprend 99 questions avec des specimens distribués en 33 parts (trois questions chacune) et devra être repondue en 99 minutes.

Il est recommandable que les examens soient computés et soient valables pour plusieurs années.

Les résultats nets devront être standardisés. Les épreuves devront être analysées en tenant compte de l'information proportionnée.

On propose que l'Association Panaméricaine nomme un Comité de Contre-Échange d'Information Internationale en Systèmes et Evaluation de l'Enseignement, lequel serait d'une grande aide pour tous les anatomistes de cet hémisphère.

Même si l'évaluation n'est pas parfaite, on devra faire tous les efforts nécessaires pour améliorer les méthodes actuelles. Indépendam-

ment de ce que puissent décider les éducateurs ainsi que les étudiants de médecine, il faut signaler que même si l'évaluation ne les intéresse pas, la communauté, elle, s'y intéresse en tout moment, du fait qu'elle a le droit de savoir quel genre de médecins s'occupent de sa santé. Ainsi le médecin subit un examen sa vie durant, la communauté étant son juge, le patient et sa propre conscience. La véritable évaluation se fait durant la vie professionnelle et à certaines occasions n'apparaît qu'à la mort du médecin. Mais le temps est implacable dans son verdict et comme disait Leonardo da Vinci: La verità solo fu figliuola del tempo del tempo (Seule la vérité fu fille du temps).

## RESUMEN

Se han estudiado los sistemas para la enseñanza de la Anatomía Macroscópica (Biología de Organo y Sistema) y se recomienda reducir el tiempo a un límite razonable (aproximadamente 270 horas). La enseñanza incluirá disección regional y deberá asegurar el conocimiento conveniente de las estructuras del cuerpo humano y su significación funcional, así como sus aplicaciones a la clínica.

La enseñanza de la Anatomía Macroscópica se efectuará en laboratorios de múltiples usos integrándose con otras disciplinas en el Departamento de Anatomía, tales como Biología Celular, Embriología, Biología de Tejidos, (Histología) y Biología Humana (Anatomía Funcional, Radiológica, de Superficie, Clínica y Quirúrgica y Antropológica Física) incluyendo, naturalmente, Neurobiología y Neuroanatomía. La integración deberá incluir más adelante las demás ciencias médicas básicas y hasta donde sea posible, las ciencias clínicas.

Se describen los diferentes sistemas de evaluación del estudiante y se recomienda un Calendario específico de exámenes, teniendo cada examen importancia con relación al título final. Se enfatiza el empleo de pruebas objetivas en combinación con algunas otras, teniendo así la oportunidad de evaluar mejor los aspectos de la mente del alumno.

La prueba escrita incluye definiciones, preguntas muy variadas, completar frases y titulación de dibujos. La práctica escrita comprende 99 preguntas, con especímenes distribuidos

en 33 partes (tres preguntas en cada una) y deberá contestarse en 99 minutos.

Es recomendable que los exámenes se "computen" y sean valederos para varios años. Deberán estandarizarse los resultados y analizar las pruebas, tomando en cuenta la información que proporcionan.

Se propone que la Asociación Panamericana de Anatomía nombre un Comité de Intercambio de Información Internacional en Sistemas de Evaluación de Enseñanza, el cual sería de mucha ayuda para todos los anatomistas de este hemisferio.

Aun cuando la evaluación no sea perfecta, se harán todos los esfuerzos por mejorar los métodos actuales. Independientemente de lo que decidan los profesores y los estudiantes de medicina, debe señalarse que si a ellos no les interesa la evaluación, es de especial interés para la comunidad, ya que tiene el derecho a saber qué clase de médicos cuidarán de su salud. El médico sostiene un examen durante toda su vida, siendo sus jueces la comunidad, el enfermo y su propia conciencia.

La verdadera evaluación se lleva a cabo durante la vida profesional y en ocasiones no se aquilata hasta la muerte del médico. Pero el tiempo es implacable en su veredicto y como dijo Leonardo Da Vinci: "La verità solo fu figliuola del tempo" (sólo la verdad fue Hija del Tiempo).

## BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- ANDERSON, M. C. and FLAIR, M. D. - 1969 - An evaluation of medical student proficiency. Personal communication.
- BASSETT, D. L. - 1952 - A Stereoscopic Atlas of Human Anatomy. - Portland, Oregon, Sawyer's Inc.
- BLOOM, B. S.; ENGELHART, M. D.; HILL, W. H.; FURST, E. J. and KRATHWOHL, D. R. - 1966 - A Taxonomy of Educational Objectives. - New York, D. McKay Company.
- BRIDGE, E. M. - 1965 - *Pedagogia Medica*. Publ. Cient. nr. 122. - Washington, D. C., Panam. Health Org., World Health Org.
- CHARVAT, J.; McGUIRE, C. and PARSONS, V. - 1968 - A Review of the Nature and Uses Examinations in Medical Education. - Geneva, World Health Organization, Public Health Papers: 36.
- CRAFTS, R. C. - 1965 - Do we need anatomists or anatomy departments? *Journal of Medical Education*, 40: 979-982.

- DiDIO, L. J. A. - 1966 - Multidisciplinary laboratories at Northwestern University Medical School, Chicago, Illinois. First Pan American Congress of Anatomy, Mexico City. - Archivos Mexicanos de Anatomia, 7(3): 27.
- FUHRMAN, F. A. - 1968 - Multidiscipline Laboratories for Teaching the Medical Sciences. - Palo Alto, California, The Max C. Fleischmann Laboratories.
- FUNKENSTEIN, D. H. - 1968 - The learning and personal development of medical students and the recent changes in universities and medical schools. - Journal of Medical Education, 43: 883-897.
- HUBBARD, J. P. and CLEMANS, W. V. - 1965 - Multiple-choice Examinations in Medicine. - Philadelphia, Lea & Febiger.
- LYSAUGHT, J. P. and WILLIAMS, C. M. - 1963 - A Guide to Programmed. Instruction. - New York, John Wiley & Sons.
- LYSAUGHT, J. P.; SUTHERLAND, S. A. and MULLEN, P. A. - 1968 - Individualized Instruction in Medical Education. - Rochester, The Rochester Clearinghouse on Self-Instruction Materials for Health Care Facilities.
- OLSEN, R. E.; WEBER, L. J. and DORNER, J. L. - 1968 - Quizzes as teaching aids. - Journal of Medical Education, 43: 941-942.
- PAGE, R. G. - 1968 - Impact of changes in premedical education on medical education. - Journal of Medical Education, 43: 717-723; and - 1968 - Implications of the new science for medical education. - Conferences on preparation of medical education in het traditionally Negro college. - Atlanta, Georgia, February 25 - 27, 1968.
- ROSINSKI, E. F. - 1968 - La confiabilidad de los instrumentos de evaluación. - Educación Médica y Salud, 2: 296-305.
- WHITNALL, S. E. - 1948 - The Study of Anatomy. - London, E. Arnold & Company, 4th ed., repr.