

## COMPARACIÓN DE CUATRO TÉCNICAS SOMATOTIPOLOGICAS \*

MARÍA VILLANUEVA SAGRADO

### INTRODUCCIÓN

Vamos a intentar esclarecer una serie de confusiones suscitadas al disponer de cuatro técnicas distintas para establecer el somatotipo individual. Estas confusiones han llevado, no sólo a quien se inicia en el campo de la biotipología, sino también al investigador ya versado, a no hacer el mejor uso de la somatotipología en investigaciones de índole médica o de educación física; pues las diferencias entre las técnicas son fundamentales.

Para el presente trabajo se cuenta probablemente con la primera muestra numéricamente suficiente de individuos, cuyo somatotipo se estableció utilizando las técnicas más conocidas. Dicha muestra era indispensable para llevar a cabo las comparaciones que permitieran determinar con precisión las discrepancias entre los resultados obtenidos para un mismo sujeto según se aplicara una u otra técnica.

Conviene pues describir someramente tales técnicas para dejar establecidas comparativamente con claridad sus diferencias tanto teóricas como prácticas.

### *Técnica de Sheldon*

La actual técnica de Sheldon (1965) es el resultado de investigaciones efectuadas desde la década de los 40 y después de haber estudiado a más de 100 000 individuos. Esta nueva técnica, a diferencia de la anterior, del mismo autor cuenta con un proceso "fotogramétrico" sencillo y de fácil aplicación, que consiste en medir la superficie correspondiente al tronco del sujeto para la determinación de un índice (del tronco) que se vio era un parámetro que distingue cuantitativamente la endo-

\* Resumen de la tesis presentada en la Escuela Nacional de Antropología e Historia, México, 1974, para obtener el grado de Maestría.

morfia y la mesomorfia, primeros dos de los tres componentes de la constitución física. Además, dicho índice resultó ser constante en la vida del individuo (por lo menos a partir de los 3 años de edad), y que no es afectado aún en los casos de aumento o disminución de peso; es pues independiente del estado nutricional; por ello, Sheldon pudo reafirmar su teoría —tan atacada por cierto— de que el somatotipo es constante en el transcurso de la vida de un sujeto e independiente del medio ambiente; tal conclusión resulta de muchísima importancia ya que permite conocer, mediante el morfotipo, algo del morfogenotipo del individuo, conocimiento que nos llevará junto con los avances de la genética y de la medicina en general, a poder conocer al individuo como una unidad funcional.

Estandarizando —en ambos sexos— el índice del tronco, el índice ponderal (estatura sobre raíz cúbica del peso máximo que ha tenido en su vida el individuo) y la estatura, Sheldon logró una distribución sistemática de los somatotipos. Otra variable que se toma en cuenta es la edad del sujeto, ya que biológicamente no es lo mismo un organismo joven que uno viejo. Así, aparecieron en 1961 las nuevas tablas para la obtención de los somatotipos, a partir de la medición del tronco en la fotografía somatotipológica y del conocimiento de los parámetros arriba mencionados.

Las principales críticas que se había hecho con anterioridad a Sheldon (el somatotipo cambia, la técnica no es objetiva, existen sólo dos componentes de la constitución física, etcétera) quedaron completamente descartadas con la aparición de esta segunda técnica.

### *Técnica de Parnell*

Antes de conocerse la segunda técnica de Sheldon, algunos investigadores en desacuerdo con la primera, trataron de determinar los somatotipos mediante un proceso más simple y objetivo, que además no requiriera de la fotografía en desnudo, tan difícil de obtener y por los altos costos y espacio que se requieren. Así Parnell, médico psiquiatra inglés, interesado en la metodología, dada la relación existente entre el somatotipo y la psique, estableció por medio de la antropometría una técnica para la determinación de los somatotipos. Como médico, dicho autor estaba interesado en este tipo de estudios, ya que si se

quiere conocer al hombre de manera científica, igual que hacen los biólogos, se debe empezar por recopilar, medir, para luego entrar al estudio del intelecto humano, de su vida emocional, de sus enfermedades, etcétera.

Parnell adoptó la clasificación establecida por Sheldon en 1940, pero dice que a pesar de lo valiosas que resultan sus investigaciones para la ciencia humana, sus técnicas son complicadas y difícilmente aplicables en gran escala. Estando de acuerdo en que cada individuo posee en mayor o menor grado los tres componentes primarios de la constitución física (que denominó: adiposidad, muscularidad y linealidad en sustitución de los de Sheldon: endomorfia, mesomorfia y ectomorfia), buscó una técnica más sencilla para llegar a su cuantificación, manteniendo para ello la escala de Sheldon en 7 puntos.

En 1954 publicó *Somatotyping by Physical Anthropometry*, donde enumera todos los inconvenientes que ve en la técnica de Sheldon; entre ellos cabe señalar su poca objetividad, al basarse en el análisis sumamente subjetivo de la determinación del componente dominante del individuo, con sólo la observación de su fotografía; la nomenclatura dada a los componentes del físico, ya que se sugiere una base embriológica demasiado sencilla; y pone en tela de juicio la independencia de los componentes entre sí, pero los adopta a pesar de haber encontrado una alta correlación entre ellos.

El empeño de Parnell para idear una técnica antropométrica sencilla, obedeció a la necesidad de utilizarla durante entrevistas médicas, donde resultaba muy difícil obtener las fotografías aún tratándose de hombres y mujeres mentalmente sanos.

Encontró nueve medidas que le dieron buenos resultados para la cuantificación de los tres componentes: estatura, peso, diámetros bicondilares de húmero y fémur, circunferencias máximas del brazo y de la pantorrilla, pliegue cutáneo en el triceps, el subescapular y el suprailíaco. Los pliegues cutáneos fueron seleccionados por ser buenos indicadores para la determinación del primer componente: adiposidad. Los diámetros bicondilares y las circunferencias o perímetros resultaron buenos parámetros para el segundo: músculo-esquelético; por último, la relación de la estatura con el peso da como resultado el grado de linealidad corporal.

A base de estas medidas en 405 estudiantes de Oxford y 508 de Birmingham preparó Parnell tablas de desviación y más

tarde su *Deviation Chart of Physique* por medio de la cual además de las medidas obtenidas, se toma en cuenta la edad del sujeto para determinar el somatotipo sin necesidad de contar con la fotografía somatotipológica. La población estudiantil medida para determinar las normas fue exclusivamente masculina y el mismo autor reconoce que sería conveniente establecer también normas para mujeres; de este modo los resultados podrían compararse con los obtenidos para mujeres utilizando la técnica de Sheldon.

### *Técnica de Heath*

Años más tarde ideó Heath (1963) una técnica basada exclusivamente en la antroposcopia y en la evaluación del índice ponderal. Requiere de la fotografía para la apreciación ectoscópica y preparó una tabla de distribución (que se emplea para ambos sexos) de somatotipos e índices ponderales. Esta técnica basada en gran parte en la experiencia (7 200 somatotipos determinados por Heath), no deja de tener una parte subjetiva, y es probable que por ello la autora sea la única capaz de llegar a resultados correctos en un alto porcentaje de casos. Así en su artículo *Need for Modification of Somatotype Methodology*, se llama a sí misma "free lance somatotype expert" (1963, p. 227), y propone que la escala sea abierta de manera que no tenga un punto teórico final. De este modo las posibilidades van más allá del máximo de siete puntos impuesto por Sheldon para cada uno de los 3 componentes.

### *Técnica de Carter*

Carter realizó en Nueva Zelandia y más tarde en la Universidad de San Diego, California, investigaciones somatotipológicas casi todas en relación a la educación física y al entrenamiento de atletas. Al principio empleaba la técnica de Parnell, pero una vez en los Estados Unidos entró en contacto con Heath, llegando ambos a la conclusión de que la somatotipología requería de una nueva técnica, más simple y objetiva que las anteriores utilizadas por Sheldon y Parnell. La nueva técnica no sólo fue distinta en cuanto a los medios para determinar los somatotipos, sino que al no estar de acuerdo con Sheldon sobre lo que es el somatotipo (no sólo el fenotipo), cambiaron los

conceptos fundamentales, entendiendo ahora al somatotipo como la representación exclusivamente fenotípica del individuo en el momento en que se le estudia. De este modo abrieron la escala de siete puntos, sobre todo para la mesomorfia, donde ellos observaron una mayor variabilidad que la encontrada por Sheldon. Además estiman que el somatotipo no es constante a través de toda la vida del individuo, sino que cambia; no les interesa saber lo que se supone que es o pueda ser, sino simplemente cuantificar su fenotipo apoyándose para ello en lo que permite ser observado, medido y cuantificado objetivamente, lo que no ocurre con el morfogenotipo. Tampoco ven la necesidad de establecer normas distintas para hombres y mujeres, ni tomar en cuenta la edad del sujeto para la determinación de los somatotipos.

En resumen lo que Carter y Heath (1967) hicieron fue extrapolar valores a la técnica de Parnell, con el fin de abrir escalas y quitar las correcciones que se empleaban según la edad con que contara el sujeto. Así pues para la determinación del somatotipo por la técnica Heath-Carter, se recurre a las mismas medidas usadas por Parnell y una vez obtenido el resultado mediante la antropometría, se hace una inspección antroposcópica —aportación de Heath a la técnica— para ver si son necesarias o no, ciertas modificaciones. Según señalan los autores, este último somatotipo no difiere del antropométrico en la gran mayoría de los casos; cuando hay discrepancias, éstas suelen ser del orden de medios puntos, aunque pueden llegar hasta una unidad en los casos de individuos con alto grado de endomorfia.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

Se determinaron los somatotipos de 300 hombres entre los 15 y 65 años de edad, según las técnicas de Heath (1963), Carter (1967), Parnell (1954) y Sheldon (1965), siendo la media de edad del grupo de 24.4 años, con una desviación estándar de 8.1. Como se ve la muestra era de individuos jóvenes en su gran mayoría; se obtuvo en el Programa de Genética y Biología Humanas, donde se estudiaron además de un gran número de atletas olímpicos que asistieron a la de México en 1968; un grupo control formado por individuos de ambos sexos

—no atletas— con el propósito de que sirvieran para fines comparativos. De este último grupo, tomamos para nuestra investigación solo los de sexo masculino, ya que la población femenina era muy reducida.

La determinación de los somatotipos correspondientes a las técnicas de Parnell, Sheldon y Carter (exclusivamente antropométrica) fue realizada por la autora del presente artículo; la Dra. Heath determinó los somatotipos mediante su técnica antroposcópica.

El análisis estadístico de los datos obtenidos para los somatotipos de los 300 individuos de sexo masculino, se hizo por computación electrónica a fin de asegurar la absoluta confiabilidad y la reducción del tiempo de elaboración. El actuario F. Javier Villanueva V. elaboró el programa respectivo. Se empleó la computadora del Centro de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El primer análisis efectuado fue la determinación de las medias aritméticas, desviación estándar y error de las medias, para cada una de las técnicas. Los resultados aparecen en la tabla 1; se observa que estas medidas descriptivas son muy similares entre sí, en las cuatro técnicas, aunque, por ejemplo con la de Carter, la mayor media corresponde a la mesomorfia (4.77), la menor a la endomorfia (3.31); y por la de Heath, la menor pertenece a la ectomorfia (2.57). Por casi un punto, la técnica de Parnell tiene en la ectomorfia (3.48) una media mayor que las otras técnicas.

El análisis de varianza simple ofrece resultados muy importantes, ya que (tabla 2) los tres componentes en las cuatro técnicas, presentan diferencias significativas. O sea que podemos considerar que las cuatro técnicas arrojan resultados distintos.

Para determinar cuáles técnicas difieren y en qué componente, se empleó la prueba "t", mediante la cual vemos que entre Carter y Heath cabe la hipótesis de que son iguales o equivalentes en cuanto a los resultados, en tanto que las técnicas de Parnell y Sheldon arrojan resultados distintos (tabla 3).

En relación a la *endomorfia*, vemos que entre Heath y Sheldon, y entre Carter y Sheldon también hay diferencias significativas. Los resultados más parecidos en lo que a este componente se refiere, derivan de las técnicas de Carter y de

Heath; ambas arrojan una endomorfia menor que conforme a la de Sheldon.

En la *mesomorfia* es evidente la gran diferencia entre Carter y Sheldon, siendo mucho mayor la del primero. En cuanto a las técnicas de Parnell y Heath, vemos que hay parecido en los resultados de este componente. En todas las demás se rechaza la hipótesis de que las técnicas arrojan resultados iguales, pero no en el grado de los señalados. La menor mesomorfia corresponde a la técnica de Sheldon.

Para la *ectomorfia* se encontró una gran diferencia entre Parnell y Heath, ya que el primero la califica mucho más alta. En cuanto a este componente el resultado conforme a Parnell es mayor que el de Sheldon, la menor es la correspondiente a Heath, aunque su diferencia no es significativa en relación a Carter. Sheldon y Carter ofrecen una ectomorfia equivalente. La prueba "t" fue considerada al 5% de significancia (tabla 3).

El último análisis estadístico que se llevó a cabo fue el de las correlaciones (tabla 4). En relación al primer componente (endomorfia) la técnica de Parnell con respecto a la de Sheldon, arrojó una  $r = 0.5$ ; las de Heath y Carter con la de Parnell mostraron una mayor similitud:  $r = 0.9$ . Los resultados de Heath y Carter, para este mismo componente, tienen una correlación absoluta,  $r = 1.0$ , mientras que entre Heath y Sheldon la correlación es baja,  $r = 0.5$ ; al igual que entre Carter y Sheldon que tienen la misma correlación.

Para la mesomorfia se encontró que la técnica de Parnell, en relación con las de Heath y Carter, tiene una  $r = 0.8$  al comparar sus resultados, o sea, que son muy similares. También aquí hay una gran diferencia entre Parnell y Sheldon,  $r = 0.5$ . Entre Heath y Carter la correlación para este componente es menor a la obtenida para la endomorfia, y es aquí de 0.8. Los resultados de Heath y Sheldon dieron entre sí una  $r = 0.5$  y los de Carter y Sheldon  $r = 0.6$ .

En la ectomorfia encontramos que, en general, las correlaciones son más altas.

Parnell y Heath .....	$r = 0.9$
Parnell y Carter .....	$r = 0.9$
Parnell y Sheldon .....	$r = 0.8$
Heath y Carter .....	$r = 0.9$
Heath y Sheldon .....	$r = 0.8$
Carter y Sheldon .....	$r = 0.7$

TABLA 1  
MEDIDAS DESCRIPTIVAS

	Parnell			Heath			Carter			Sheldon		
	EN	ME	EC	EN	ME	EC	EN	ME	EC	EN	ME	EC
Media Aritmética	3.82	4.33	3.48	3.33	4.46	2.57	3.31	4.77	2.77	3.65	4.10	2.79
Desviación Estandar	0.93	1.00	1.20	1.29	0.95	1.24	1.40	1.06	1.28	0.80	0.90	1.22
Error de las Medias	0.05	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07	0.08	0.06	0.07	0.05	0.05	0.07
Total de individuos 300												

TABLA 2  
 ANÁLISIS DE VARIANZA SIMPLE  
 En relación a la endomorfía

	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrada	F CAL.	F TAB.	Diferencia Significativa
INTER	55.36	3	18.45	14.5	2.6	
INTRA	1525.57	1196	1.28			
Total	1580.92	1199				SI

En relación a la mesomorfía

	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrada	F CAL.	F TAB.	Diferencia Significativa
INTER	70.18	3	23.39	24.2	2.6	
INTRA	1156.32	1196	0.97			
Total	1226.50	1199				SI

En relación a la ectomorfía

	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrada	F CAL.	F TAB.	Diferencia Significativa
INTER	142.64	3	47.55	31.3	2.6	
INTRA	1818.30	1196	1.52			
Total	1960.94	1199				SI

TABLA 3

PRUEBA "t" DE STUDENT  
En relación a la endomorfia

---

Entre Parnell		
	y Heath	T CAL = 5.3 T TAB = 2.0 Sí hay diferencia significativa
	y Carter	T CAL = 5.2 T TAB = 2.0 Sí hay diferencia significativa
	y Sheldon	T CAL = 2.4 T TAB = 2.0 Sí hay diferencia significativa
Entre Heath		
	y Carter	T CAL = 0.2 T TAB = 2.0 No hay diferencia significativa
	y Sheldon	T CAL = -3.6 T TAB = 2.0 Sí hay diferencia significativa
Entre Carter		
	y Sheldon	T CAL = -3.6 T TAB = 2.0 Sí hay diferencia significativa

---

En relación a la mesomorfia

---

Entre Parnell		
	y Heath	T CAL = -1.6 T TAB = 2.0 No hay diferencia significativa
	y Carter	T CAL = -5.2 T TAB = 2.0 Sí hay diferencia significativa
	y Sheldon	T CAL = 3.0 T TAB = 2.0 Sí hay diferencia significativa
Entre Heath		
	y Carter	T CAL = -3.8 T TAB = 2.0 Sí hay diferencia significativa
	y Sheldon	T CAL = 4.7 T TAB = 2.0 Sí hay diferencia significativa
Entre Carter		
	y Sheldon	T CAL = 8.3 T TAB = 2.0 Sí hay diferencia significativa

---

En relación a la ectomorfia

---

Entre Parnell		
	y Heath	T CAL = 9.1 T TAB = 2.0 Sí hay diferencia significativa

	y Carter	T CAL = 7.0 T TAB = 2.0 Sí hay diferencia significativa
	y Sheldon	T CAL = 7.0 T TAB = 2.0 Sí hay diferencia significativa
Entre Heath		
	y Carter	T CAL = -1.9 T TAB = 2.0 No hay diferencia significativa
	y Sheldon	T CAL = -2.2 T TAB = 2.0 Sí hay diferencia significativa
Entre Carter		
	y Sheldon	T CAL = -0.2 T TAB = 2.0 No hay diferencia significativa

TABLA 4

## CORRELACIÓN Y LÍNEA DE REGRESIÓN

*En relación a la endomorfia*

Entre Parnell				
	y Heath	r = 0.9	Pendiente = 1.2	Término Ind. = -1.3
	y Carter	r = 0.9	Pendiente = 1.4	Término Ind. = -1.9
	y Sheldon	r = 0.5	Pendiente = 0.5	Término Ind. = -1.9
Entre Heath				
	y Carter	r = 1.0	Pendiente = 1.0	Término Ind. = -0.2
	y Sheldon	r = 0.5	Pendiente = 0.3	Término Ind. = 2.5
Entre Carter				
	y Sheldon	r = 0.5	Pendiente = 0.3	Término Ind. = 2.6

*En relación a la mesomorfia*

Entre Parnell				
	y Heath	r = 0.8	Pendiente = 0.7	Término Ind. = 1.2
	y Carter	r = 0.8	Pendiente = 0.9	Término Ind. = 1.0
	y Sheldon	r = 0.5	Pendiente = 0.4	Término Ind. = 2.3
Entre Heath				
	y Carter	r = 0.8	Pendiente = 0.9	Término Ind. = 1.0
	y Sheldon	r = 0.5	Pendiente = 0.5	Término Ind. = 1.9
Entre Carter				
	y Sheldon	r = 0.6	Pendiente = 0.5	Término Ind. = 1.7

*En relación a la ectomorfía*

Entre Parnell			
y Heath	$r = 0.9$	Pendiente = 0.9	Término Ind. = -0.7
y Carter	$r = 0.9$	Pendiente = 1.0	Término Ind. = -0.7
y Sheldon	$r = 0.8$	Pendiente = 0.8	Término Ind. = 0.0
Entre Heath			
y Carter	$r = 0.9$	Pendiente = 1.0	Término Ind. = 0.3
y Sheldon	$r = 0.8$	Pendiente = 0.8	Término Ind. = 0.8
Entre Carter			
y Sheldon	$r = 0.7$	Pendiente = 0.7	Término Ind. = 0.8

Los valores que aparecen en la tabla 4 junto al coeficiente de correlación, corresponden a la pendiente y al término independiente de la línea de regresión. Así, para obtener aproximadamente el somatotipo de acuerdo con alguna de las técnicas a partir de otra, basta multiplicar esta última por el valor de la pendiente y sumar el término independiente.

## CONCLUSIONES

Se realizó un estudio comparativo de las cuatro técnicas somatotipológicas más empleadas: Sheldon, Parnell, Heath y Carter. La hipótesis de que mediante las cuatro se obtenían iguales resultados, no es aceptable, como lo muestra el análisis estadístico de los datos. Las diferencias encontradas fueron en algunos casos considerables y en otros menores. Las discrepancias consideramos que se deben a:

1. La técnica de Parnell por medio de la cual se pretende llegar a los mismos resultados que con la de Sheldon, a pesar de mantener la escala de 7 puntos, resultó ser la que más se aleja de los obtenidos por Sheldon. Ello se debe a que las medidas seleccionadas para la determinación somatotipológica, no son del todo representativas de lo que se quiere determinar, sobre todo en cuanto al primer componente (endomorfía) y al segundo (mesomorfía). Por otro lado, las correcciones efectuadas según la edad del sujeto, parecen ser mayores que las realizadas por Sheldon.

2. Carter, al suprimir las correcciones según la edad y con ello restar valor biológico a la somatotipología, resulta sin embargo en nuestra muestra el que más se aproxima a los resultados de Sheldon. No creemos que sucediera lo mismo si nuestra muestra hubiera contado con individuos de mayor edad, ya que para los jóvenes (mayoría en la muestra) Sheldon efectúa muy poca o ninguna corrección debida a la edad. Para la mesomorfia, Carter obtiene valores mayores que los registrados por Parnell, Heath y Sheldon, muy notorio sobre todo en relación a éste último. La alta mesomorfia de Carter se debe a que al abrir la escala de 7 puntos, no lo hizo en la misma proporción para los tres componentes, resultando así la mesomorfia siempre comparativamente mayor que la endomorfia y la ectomorfia. Por lo tanto, Carter desequilibró la balanza al medir el segundo componente con unidades menores de las que emplea para el primero y el tercero. Aunque por esta técnica no se pretende obtener los resultados de Sheldon, también de ella podemos decir que no se está midiendo aquello que realmente se pretende determinar.

3. Las diferencias entre Heath y Carter resultaron mínimas, ya que ambos abrieron la escala y no hacen correcciones debidas a la edad del sujeto.

4. Entre Heath y Sheldon hay también grandes diferencias por las mismas razones vistas en relación a la técnica de Carter.

Por último creemos que si nuestra muestra hubiese contado con grupos de edad más balanceados, así como con individuos con grados extremos de endomorfia, mesomorfia y ectomorfia, es probable que las diferencias entre los resultados arrojados por las distintas técnicas resultarían aún mayores, debido a que:

a) Las correcciones por edad en las técnicas de Parnell y Sheldon serían mayores.

b) Habiendo individuos con somatotipos extremos, las técnicas de Heath y Carter hubieran arrojado resultados más allá del 7, lo que haría las diferencias aún mayores con respecto a Parnell y Sheldon.

Quizá este ensayo debería completarse en el futuro con una investigación basada en una población de características más

polimórficas como son: individuos suficientes para todas las edades, mayor diferenciación racial, ambos sexos y mayor diversidad de tipos constitucionales.

## SUMMARY

In order to compare Parnell's, Heath's, Carter's and Sheldon's somatotype techniques, the author somatotyped a series of 300 males by all four techniques.

Statistical analysis, using mean differences, variance, t-ratios and correlations, was made for the 3 components of physique in the four techniques. Differences found among them are discussed.

## BIBLIOGRAFÍA

CARTER, J. E. L.

1967 Anthropometric Measurements Techniques for Assessing Somatotype. *Paper of the San Diego State College, California*.

HEATH, Barbara H.

1963 Need for Modification of Somatotype Methodology. *Amer. Jour. Phys. Anthropol.*, 21: 227-234. Philadelphia.

HEATH, B. H. y J. E. L. CARTER

1966 A Comparison of Somatotype Methods. *Amer. Jour. Phys. Anthropol.*, 24: 87-99. Philadelphia.

1967 A Modified Somatotype Method. *Amer. Jour. Phys. Anthropol.*, 27: 57-73. Philadelphia.

MORONEY, M. J.

1965 *Hechos y Estadísticas*. Ed. Universidad. Buenos Aires.

PARNELL, R. W.

1954 Somatotyping by Physical Anthropometry. *Amer. Jour. Phys. Anthropol.*, 12: 209-239. Philadelphia.

1958 *Behavior and Physique*. Edward Arnold. London.

SHELDON, W. H.

1950 The Somatotype, the Morphophenotype and the Morphogenotype. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 15: 373-382. New York.

---

1965 *Maudsley Request Lecture*. Paper read by Emil M. Hartl, at the Royal Soc. of Medicine. London.

---

1968 Psychotic Patterns and Physical Constitution. *Schizophrenia Current Concepts and Research*: 838-912, D. V. Siva Sankar. New York.