

EL ACRÓMETRO

Instrumento para medir la altura cefálica

por MARCELO BÓRMIDA

El objetivo de la cefalometría — la expresión métrica de la cabeza — debió basarse lógicamente en la consideración de las tres dimensiones que definen la extensión de un sólido cualquiera en el espacio: la longitud, la anchura y la altura. Los antiguos manuales de técnica antropométrica, el de Broca por ejemplo, ya instruyen acerca de los extremos de estos tres diámetros y los métodos de medida. Sin embargo, la atención de casi todos los antropólogos quedó circunscripta durante largo tiempo al estudio de los diámetros de longitud y de anchura. Los motivos de esta unilateralidad, que consideraba un solo plano del sólido craneano y menospreciaba a otro cuya importancia no es menor, son más circunstanciales que de fondo. En primer término hubo un motivo histórico: la aparición de los famosos trabajos antropométricos de Retzius, en los cuales el Índice cefálico horizontal se demostró de un valor decisivo; en segundo término, una razón geográfica: la relativa madurez de los problemas antropológicos en Europa con respecto a otras áreas menos conocidas o totalmente desconocidas y el hecho que en ese continente los índices de altura ofrecen en mucho menor grado las posibilidades de discriminación racial que han demostrado poseer en otras áreas humanas.

De todas maneras, durante mucho tiempo se atribuyó al Índice cefálico horizontal una casi milagrosa omnipotencia en toda cuestión raciológica; se multiplicaron desmedidamente sus artificiosas categorías, llegando la escuela francesa a establecer nueve entre las dos extremas de *ultradolicocefalia* y *ultrabraquicefalia*. Por el contrario, los índices relacionados con la altura cefálica eran considerados como la cenicienta de la fábula y permaneció casi aislada la voz de Virchow, que se levantaba en su defensa.

Todavía en 1912 el autor de la *Anthropologie Anatomique*, Paul-Boncour, en esta obra publicada bajo la dirección de Papillault, entonces profesor de la École d'Anthropologie, después de dedicar diecinueve páginas al estudio del Índice cefálico horizontal, liquida en sólo dos los índices de altura, y concluye: “.. Il s'en dégage aussi (et c'est ce qui démontre le peu de valeur de cet indice, y compris l'indice mixte) qu'il ne donne que des résultats imprécis. Aussi peut-on s'étonner que Virchow ait considéré cet indice comme un des plus importants”¹.

La puesta en valor de los índices de altura, iniciada por Virchow, fué continuada tiempo después por autores de todas las escuelas. La paleantropología contribuyó también de manera decisiva, aplicando al estudio de los fósiles humanos los índices verticales, que se demostraron — en esta rama — de un valor muy superior al del índice horizontal. De suma importancia fué el aporte de Mochi², quien relacionó los índices cefálicos verticales con el horizontal, eliminando, de tal manera, las confusiones que se derivaban de la standardización del límite entre plati e hipsicéfalos, sin discriminar entre las formas alargadas y las cortas. Otro investigador, Sera³, aplicó por primera vez y con éxito, los índices de altura craneana en América; hoy día, por obra de Imbelloni y su escuela, dichos índices son aplicados con brillantes resultados en este continente, donde han demostrado constituir uno de los más útiles criterios morfológicos en el estudio de los complejos problemas de su raciología⁴.

La medida de altura cefálica en el viviente: teoría y práctica. — El reconocimiento del valor de los índices verticales en el viviente tuvo, aparte de las del terreno craneológico, una dificultad más. La medición de la altura cefálica presenta un sinnúmero de inconvenientes teóricos y prácticos, que van desde la determinación de sus puntos extremos, al método de medición y al instrumental. Puesto que no disponemos en la cabeza de un punto sagital suficientemente fijo y significativo como para utilizarlo como extremo inferior de la altura cefálica, debemos forzosamente recurrir a un punto lateral, y medir, por lo tanto, una altura proyectiva. La única

1. PAUL-BONCOUR, P.: *Anthropologie Anatomique; Crâne, face, tête sur le vivant*, en “Encyclopedie Scientifique, Bibliotheque d'Anthropologie”, París, 1912, p. 137.

2. MOCHI, A.: *Crani cinesi e giapponesi*, en “Arch. p. l'Antrop. e l'Etnologia”, t. XXXVIII, Firenze, 1908.

3. SERA, G.: *L'altezza del cranio in America*, en “Arch., id...”, t. XLII y XLIII, 1912-13.

4. IMBELLONI, J.: *Habitantes neolíticos del Lago Buenos Aires. Documentos para la antropología física de la Patagonia Austral*, en Revista Musco La Plata, t. XXVIII, Buenos Aires, 1923, pp. 85-160.

Mismo autor: *Fuégidos y Lénquidos. Posición actual de la raza Páleo-Americana o de Lagoa Santa*, en “Anales Musco Arg. de Ciencias Nat.”, t. XXXIX, Buenos Aires, 1937, pp. 79-104.

Id. Id.: *Sobre craneología de los Urus; supervivencia de razas australoides en los Andes*, en “Actas XXVII Congr. Intern. Americanistas”, Lima, 1939, t. I, pp. 3-19.

solución es utilizar un aparato *ad hoc*, dado que, como veremos, el uso de los comunes instrumentos de medición no ofrece garantías de exactitud. El aparato debe responder a varias exigencias, entre otras, la de poder aplicarse exactamente a los puntos cefalométricos establecidos, con independencia de las variaciones individuales. Debiéndose colocar en la región del oído, no debe resultar molesto para el paciente (que muchas veces no merece este nombre) y favorecer una rápida colocación y lectura. El acrómetro de Imbelloni es el fruto de una larga experiencia y de la consideración detenida de todas las exigencias que hemos expuesto; comparándolo con los instrumentos análogos aparecidos en todo tiempo, nos parece el que mejor satisface las exigencias que se requieren, armonizando las teóricas con las prácticas, las cuales últimas, en el trabajo de campaña, merecen ser consideradas en primer plano.

Podemos definir el acrómetro como un instrumento antropométrico destinado a medir la altura proyectiva entre la línea ideal que une los techos de los conductos auditivos y el *Bregma*, o bien el *Vertex*, siendo, en este último caso, orientada la cabeza en un plano determinado; se aconseja el plano alemán. Antes de tratar sus detalles de construcción y empleo es oportuno que consideremos los motivos que han inducido a su ideador a realizarlo y a elegir los puntos de referencia.

Una enunciación de los métodos de medición de la altura craneana en el viviente nos convencerá de que solamente un instrumento construido *ad hoc* puede garantizarnos la exactitud requerida en los estudios de antropometría. Desde la publicación de las *Instructions Générales* de Broca, numerosas han sido las técnicas aconsejadas para medir la altura craneana en el viviente. Prescindiendo, por ahora, de los puntos extremos de la misma y considerando dichas técnicas bajo un aspecto puramente instrumental, podemos reunir las en tres grupos: 1º restar la altura auricular de la talla total; 2º medición directa utilizando instrumentos construidos con otras finalidades y 3º medición directa con instrumentos específicos.

El primer método consiste en restar a la talla total de un individuo la altura de un punto determinado en la región del oído, medida desde el suelo. Este método ya tiene solamente un valor histórico. Lo aconsejó Broca en sus *Instructions*⁵; R. Martin, en su tratado, lo enuncia sin mayores detalles⁶. Para convencerse de su inseguridad, es suficiente considerar que la altura cefálica así medida está sujeta a todos los errores que ocurren inevitablemente en la medición de la estatura, errores que, mientras re-

5. BROCA, P.: *Instructions générales pour les recherches anthropologiques sur le vivant*, París, 1879, pp. 168-69.

6. MARTIN, R.: *Lehrbuch der Anthropologie*, Jena, 1928, t. I, p. 186.

sultan de importancia mínima con respecto a una medida casi siempre superior a 1.500 mm., no lo son ya en la que nos interesa, que raras veces llega a los 150 mm. Hay que considerar, además, los inevitables movimientos de la cabeza en sentido lateral, que pueden dar origen, ya por sí solos, a errores de gran magnitud.

La medición directa de la altura cefálica con instrumentos destinados comúnmente a otros fines, ha sido y es largamente utilizada. Topinard, en sus *Instructions anthropométriques pour les voyageurs*⁷ enseña cómo puede obtenerse por medio de su escuadra antropométrica, instrumento hoy día olvidado. R. Martin⁸ aconseja utilizar el segmento superior de su antropómetro, colocando las puntas en forma de hacer coincidir la inferior con el *Tragion* y la superior con el *Vertex*, cuidando, al mismo tiempo, que la cabeza del sujeto quede orientada sobre el plano órbito-auricular. Este método no puede dar resultados exactos, puesto que la medición se opera sin tener punto alguno de apoyo para el instrumento, cuya aplicación a los puntos cefalométricos está confiada del todo al pulso y a la vista del operador. Hrdlička, en su *Anthropometry*⁹, indica cómo medir la altura cefálica por medio del compás de espesor y del de corredera, quitada la parte corrediza; siguiendo este método, se introducen las puntas del compás de espesor en los conductos auditivos, haciendo deslizar sobre su escala la barrilla milimetrada del compás de corredera, cuyo extremo se apoya sobre el *Bregma*. La altura cefálica se deduce de la distancia entre la escala del compás y el *Bregma*, conociendo previamente la distancia entre el punto mediano de esta escala y la línea que une las puntas del compás; el valor de esta distancia se lee (en función de la distancia entre dichas puntas) en una tabla preparada previamente. Este método es muy complicado y requiere un largo entrenamiento, sin contar que los cálculos que deben realizarse son una fuente inagotable de errores; además, como veremos luego, los puntos inferiores de referencia de la altura cefálica así medida no resisten a la crítica.

Ninguno de los métodos enunciados asegura la exactitud requerida para una medida antropométrica; una solución aceptable puede ser dada únicamente por un instrumento que mida directamente la altura cefálica, construido con esta finalidad específica. Entre los aparatos de este tipo citamos, a título de curiosidad, el cefalómetro de Antelme, cuyo dibujo original se reproduce en la fig. 1; además de la altura craneana puede medir todos los diámetros de la cabeza a partir del punto central de la línea que

7. TOPINARD, P.: *Rev. d'Anthrop.*, 3a. serie, t. VIII, París, 1885, p. 416.

8. MARTIN, R.: *op. cit.*, pp. 185-86.

9. HRDLIČKA, A.: *Anthropometry*, Philadelphia, 1920, pp. 70-71.

solución es utilizar un aparato *ad hoc*, dado que, como veremos, el uso de los comunes instrumentos de medición no ofrece garantías de exactitud. El aparato debe responder a varias exigencias, entre otras, la de poder aplicarse exactamente a los puntos cefalométricos establecidos, con independencia de las variaciones individuales. Debiéndose colocar en la región del oído, no debe resultar molesto para el paciente (que muchas veces no merece este nombre) y favorecer una rápida colocación y lectura. El acrómetro de Imbelloni es el fruto de una larga experiencia y de la consideración detenida de todas las exigencias que hemos expuesto; comparándolo con los instrumentos análogos aparecidos en todo tiempo, nos parece el que mejor satisface las exigencias que se requieren, armonizando las teóricas con las prácticas, las cuales últimas, en el trabajo de campaña, merecen ser consideradas en primer plano.

Podemos definir el acrómetro como un instrumento antropométrico destinado a medir la altura proyectiva entre la línea ideal que une los techos de los conductos auditivos y el *Bregma*, o bien el *Vertex*, siendo, en este último caso, orientada la cabeza en un plano determinado; se aconseja el plano alemán. Antes de tratar sus detalles de construcción y empleo es oportuno que consideremos los motivos que han inducido a su ideador a realizarlo y a elegir los puntos de referencia.

Una enunciación de los métodos de medición de la altura craneana en el viviente nos convencerá de que solamente un instrumento construido *ad hoc* puede garantizarnos la exactitud requerida en los estudios de antropometría. Desde la publicación de las *Instructions Générales* de Broca, numerosas han sido las técnicas aconsejadas para medir la altura craneana en el viviente. Prescindiendo, por ahora, de los puntos extremos de la misma y considerando dichas técnicas bajo un aspecto puramente instrumental, podemos reunir las en tres grupos: 1º restar la altura auricular de la talla total; 2º medición directa utilizando instrumentos construidos con otras finalidades y 3º medición directa con instrumentos específicos.

El primer método consiste en restar a la talla total de un individuo la altura de un punto determinado en la región del oído, medida desde el suelo. Este método ya tiene solamente un valor histórico. Lo aconsejó Broca en sus *Instructions*⁵; R. Martin, en su tratado, lo enuncia sin mayores detalles⁶. Para convencerse de su inseguridad, es suficiente considerar que la altura cefálica así medida está sujeta a todos los errores que ocurren inevitablemente en la medición de la estatura, errores que, mientras re-

5. BROCA, P.: *Instructions générales pour les recherches anthropologiques sur le vivant*, Paris, 1879, pp. 165-69.

6. MARTIN, R.: *Lehrbuch der Anthropologie*, Jena, 1928, t. I, p. 186.

sultan de importancia mínima con respecto a una medida casi siempre superior a 1.500 mm., no lo son ya en la que nos interesa, que raras veces llega a los 150 mm. Hay que considerar, además, los inevitables movimientos de la cabeza en sentido lateral, que pueden dar origen, ya por sí solos, a errores de gran magnitud.

La medición directa de la altura cefálica con instrumentos destinados comúnmente a otros fines, ha sido y es largamente utilizada. Topinard, en sus *Instructions anthropométriques pour les voyageurs*⁷ enseña cómo puede obtenerse por medio de su escuadra antropométrica, instrumento hoy día olvidado. R. Martin⁸ aconseja utilizar el segmento superior de su antropómetro, colocando las puntas en forma de hacer coincidir la inferior con el *Tragion* y la superior con el *Vertex*, cuidando, al mismo tiempo, que la cabeza del sujeto quede orientada sobre el plano órbito-auricular. Este método no puede dar resultados exactos, puesto que la medición se opera sin tener punto alguno de apoyo para el instrumento, cuya aplicación a los puntos cefalométricos está confiada del todo al pulso y a la vista del operador. Hrdlička, en su *Anthropometry*⁹, indica cómo medir la altura cefálica por medio del compás de espesor y del de corredera, quitada la parte corrediza; siguiendo este método, se introducen las puntas del compás de espesor en los conductos auditivos, haciendo deslizar sobre su escala la barrilla milimetrada del compás de corredera, cuyo extremo se apoya sobre el *Bregma*. La altura cefálica se deduce de la distancia entre la escala del compás y el *Bregma*, conociendo previamente la distancia entre el punto mediano de esta escala y la línea que une las puntas del compás; el valor de esta distancia se lee (en función de la distancia entre dichas puntas) en una tabla preparada previamente. Este método es muy complicado y requiere un largo entrenamiento, sin contar que los cálculos que deben realizarse son una fuente inagotable de errores; además, como veremos luego, los puntos inferiores de referencia de la altura cefálica así medida no resisten a la crítica.

Ninguno de los métodos enunciados asegura la exactitud requerida para una medida antropométrica; una solución aceptable puede ser dada únicamente por un instrumento que mida directamente la altura cefálica, construido con esta finalidad específica. Entre los aparatos de este tipo citamos, a título de curiosidad, el cefalómetro de Antelme, cuyo dibujo original se reproduce en la fig. 1; además de la altura craneana puede medir todos los diámetros de la cabeza a partir del punto central de la línea que

7. TOPINARD, P.: *Rev. d'Anthrop.*, 3a. serie, t. VIII, París, 1885, p. 416.

8. MARTIN, R.: *op. cit.*, pp. 185-86.

9. HRDLIČKA, A.: *Anthropometry*, Philadelphia, 1920, pp. 70-71.

une los dos conductos auditivos. El cefalómetro es el decano de los instrumentos antropométricos, habiendo sido presentado en 1838 ante la Academie des Sciences¹⁰. Su elemento básico consiste en un arco que apoya con sus extremos en la región del oído; ha sido utilizado en varios aparatos destinados a medir la altura cefálica, último de los cuales es el acrómetro

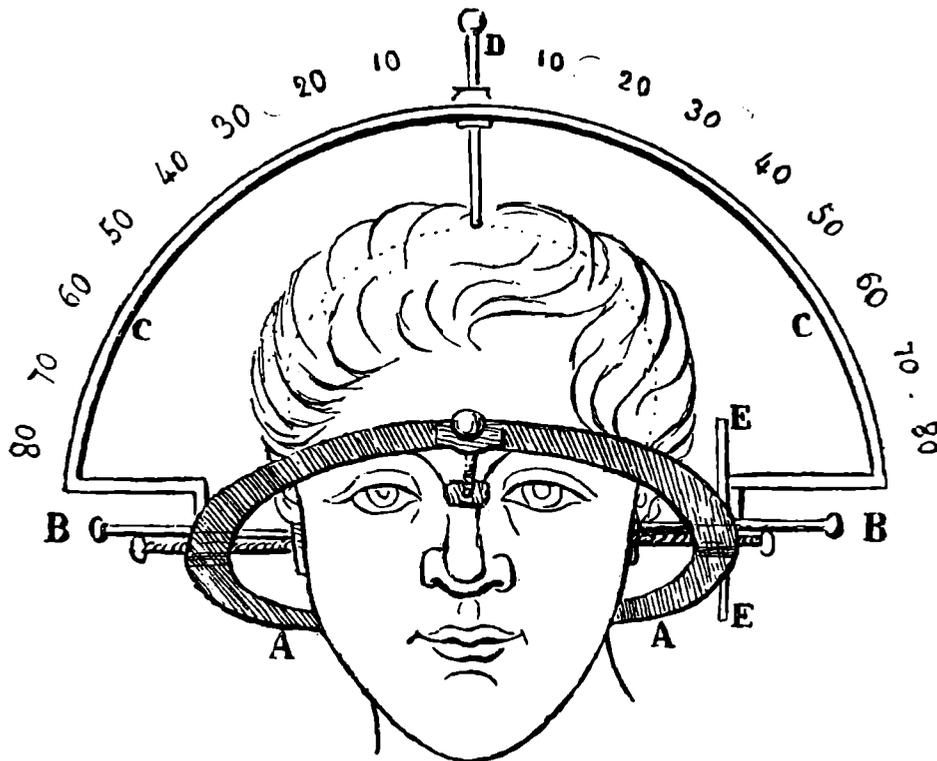


FIG. 1. - Cefalómetro de Antelme (1838).

de Imbelloni. Entre los instrumentos modernos citamos los de Todd, de Hooton y de S. Sergi. El de Hooton, si por un lado tiene la ventaja teórica de referir la altura cefálica al *Tragion*, que es sin duda el mejor de los puntos utilizados para este fin, y no hace necesaria la introducción de partes metálicas en el conducto auditivo, en la práctica resulta de uso complicado y requiere mucha experiencia y sujetos dóciles. El instrumento de Sergi responde a muchas exigencias teóricas, pero es un tanto pesado y su empleo requiere cierto tiempo y mucha atención por parte del operador, condiciones que resultan negativas en el trabajo de campaña. El acrómetro, por la flexibilidad de sus brazos, permite realizar la medición en un tiempo brevísimo, satisfaciendo, además, todas las condiciones teóricas que aseguran la exactitud de una medida antropométrica.

La elección del techo del *meatus auditivus* como punto inferior de la altura cefálica proyectiva medida por el acrómetro, requiere algunas pa-

10. ANTELME, A.: *Note sur la céphalométrie*, en "Mem. Soc. d'Anthrop. de Paris", t. I, Paris, 1860-61, pp. 337-348, 1 lám.

labras de explicación. Tratándose del cráneo, la mayoría de los autores concuerdan hoy en considerar al *Basion* como el punto inferior del diámetro vertical, punto que, a pesar de algunos inconvenientes, ofrece para este fin indiscutibles ventajas. No pasa lo mismo en lo que concierne a la altura proyectiva en el viviente. Recorriendo la bibliografía se encuentran no menos de cuatro distintos puntos considerados como extremo inferior de la altura cefálica, a saber: el *meatus auditivus* sin mayor especificación, el *Tragion*, el piso del *meatus* y el techo del mismo.

El *meatus auditivus*, sin mayor especificación, ha sido aconsejado, entre otros, por el conocido manual de Paul-Boncour¹¹. No es un punto, sino una región, en que debe ubicarse el instrumento, para calcular luego, por resta de la talla, la altura cefálica. Broca lo aconseja en sus *Instructions générales pour les recherches anthropologiques sur le vivant*¹². Considerado bajo el aspecto teórico, no tiene un valor morfológico definido; bajo el punto de vista práctico su indeterminación es realmente inquietante.

Un punto muy conocido, que en teoría responde muy bien en las mediciones de la altura craneana, es el *Tragion*. La mayoría de los autores están de acuerdo en colocarlo en el pabellón de la oreja, en la pequeña depresión situada entre el Helix y el Tragus; corresponde casi exactamente al *Punctum auriculare* craneano, que está situado en la raíz de la apófisis cigomática del temporal, un poco medialmente al *Tragion*, a causa del espesor de las partes blandas. El *Tragion* es de fácil reconocimiento y tiene su equivalente en un punto craneano de gran importancia; estas condiciones hacen que pueda considerárselo como el mejor entre los puntos inferiores a los cuales referir los diámetros cefálicos verticales; mas, por desgracia, su situación hace dificultoso ubicar en él los extremos de un aparato fijo; una tentativa en este sentido es el instrumento de Hooton, muy perfecto en teoría, aunque impropio en la práctica.

Hrdlička es, a nuestro saber, el único que aconseja referir la altura cefálica midiéndola con el sistema que hemos expuesto, al piso del *meatus auditivus*¹³. La única justificación que este autor da acerca de su elección, es su experiencia personal; pero es suficiente considerar esta zona del conducto auditivo para darse cuenta de las numerosas posibilidades de error que se derivan del apoyar en ella las puntas de un instrumento cualquiera y más las del compás de espesor. En primer término, la oblicuidad de abajo hacia arriba de la porción inicial del *meatus* hace que la mayor o menor profundidad a la que se introduzcan las puntas del compás repercuta de

11. PAUL-BONCOUR, P.: *op. cit.*, p. 272.

12. BROCA, P.: *op. cit.*, p. 168.

13. HRDLIČKA, A.: *op. cit.*, p. 71.

manera no indiferente en la altura proyectiva; acerca de este aspecto de su método, Hrdlička se limita a indicar que debe introducirse el instrumento "...as far as the guard permits". En segundo término, si una vez colocado el compás de espesor en los *meatus*, se sigue el consejo del autor de dejarlo apoyar por su propio peso en el piso del conducto auditivo, es evidente que la elasticidad de las partes blandas del mismo dará origen a un error incontrolable. En lo teórico, el punto elegido por Hrdlička no tiene valor morfológico y es imposible encontrar en el cráneo un punto que le corresponda.

Finalmente, el cuarto punto, en la margen superior del *meatus auditivus*, ha sido establecido por la Convención de Mónaco (aunque un poco confusamente)¹⁴ como el punto inferior de la altura cefálica. Lo utilizó Virchow con la misma finalidad y lo utilizan también los instrumentos de Todd, S. Sergi y nuestro acrómetro. Tiene la ventaja práctica de que todo instrumento oportunamente construido lo encuentra inmediatamente cuando se lo introduce en el conducto auditivo y se lo levanta algún milímetro. Coincide satisfactoriamente con el *Porion* craneano, separándolo de éste solamente el espesor del cartílago del *meatus*; por lo tanto, la altura cefálica tomada con relación a él puede transformarse en altura craneana con un coeficiente de corrección prácticamente constante.

Con respecto al punto superior al cual referir la altura cefálica, casi todos los autores, y la misma Convención de Mónaco, aconsejan el *Vertex*, punto más alto de la bóveda craneana, estando orientada la cabeza en un plano determinado. En teoría el *Vertex* es muy satisfactorio, puesto que representa la altura máxima de la cabeza que se percibe visualmente; en la práctica, en especial cuando se trate la medición en el viviente, tiene el inconveniente de estar ligado a la previa orientación de la cabeza, orientación que resulta casi siempre aproximada por estar sujeta a la apreciación del observador y a los inevitables movimientos del sujeto¹⁵. El *Bregma* responde mejor a las exigencias prácticas de la antropometría de campaña; para un operador con alguna práctica de craneología, el error en la ubicación del *Bregma* en la cabeza es de poca entidad y no llega a influir sensi-

14. La convención indica: "La margen superior del agujero auditivo, cuyo punto de referencia (siempre a verificarse) es, por lo común, el fondo de la fosa comprendida entre el trago y el élice". Esta indicación no es exacta; el *Tragion* corresponde en el cráneo al *Punctum auriculare*, que está casi siempre ubicado superiormente al margen superior del conducto auditivo, ya sea el cartilagíneo, ya el óseo.

15. Se ha querido subsanar este inconveniente aplicando a instrumentos constituidos, como el acrómetro, por un arco que apoya en la región del oído, un brazo perpendicular que, saliendo de uno de los botones auriculares, apoya con su extremo libre en la margen inferior de la órbita del sujeto; de esta manera se considera *Vertex* la proyección ortogonal del plano alemán sobre la curva sagital, del punto inferior del diámetro vertical cefálico, lo que, en muchos casos, resulta falso.

blemente en la medida de altura; en todo caso este error es siempre menor del que podría ocurrir en la determinación del *Vertex*. Por estos motivos, al que utilice el acrómetro se le aconseja referir las medidas al *Bregma*, aunque le sea igualmente posible medir la altura en el *Vertex*.

Características técnicas del acrómetro. — Se compone el acrómetro (fig. 2) de un cuerpo principal (a), dos brazos (b), una escala milimetrada (c), dos elásticos (d), dos tornillos-pernios (e), un tornillo de presión (f) y una chapita de fricción (no visible en las figuras).

El cuerpo es de bronce fundido y tiene forma octogonal; mide mm. 40 de altura y 13 de espesor. Presenta lateralmente dos apéndices (g) con sendas superficies curvas, para la articulación de los brazos. Está atravesado longitudinalmente por un pasaje de sección rectangular, en el que corre la escala milimetrada. Una mirilla rectangular (h) de mm. 11 x 16, con uno de sus lados cortado en bisel y provisto de una línea de fe (i) permite la lectura de valores sobre la escala

Los brazos son de acero inoxidable, de sección circular (mm. 7 de diámetro); presentan una doble curvatura; sus extremos superiores terminan en un cuerpo semilunar de bronce (j) que se articula en bisagra con las superficies curvas de los apéndices laterales del cuerpo, deslizándose sobre ellas con fricción suave. El extremo inferior termina en el botón auricular (k) que tiene sección elíptica (6 x 7 mm.) y una longitud de 7 mm.; está provisto de un disco de seguridad de 15 mm. de diámetro.

La escala milimetrada es de acero inoxidable y tiene una longitud de 165 mm. Está graduada de 60 a 180 mm., provista superiormente de un taco acanalado de bronce y tiene su extremo inferior redondeado.

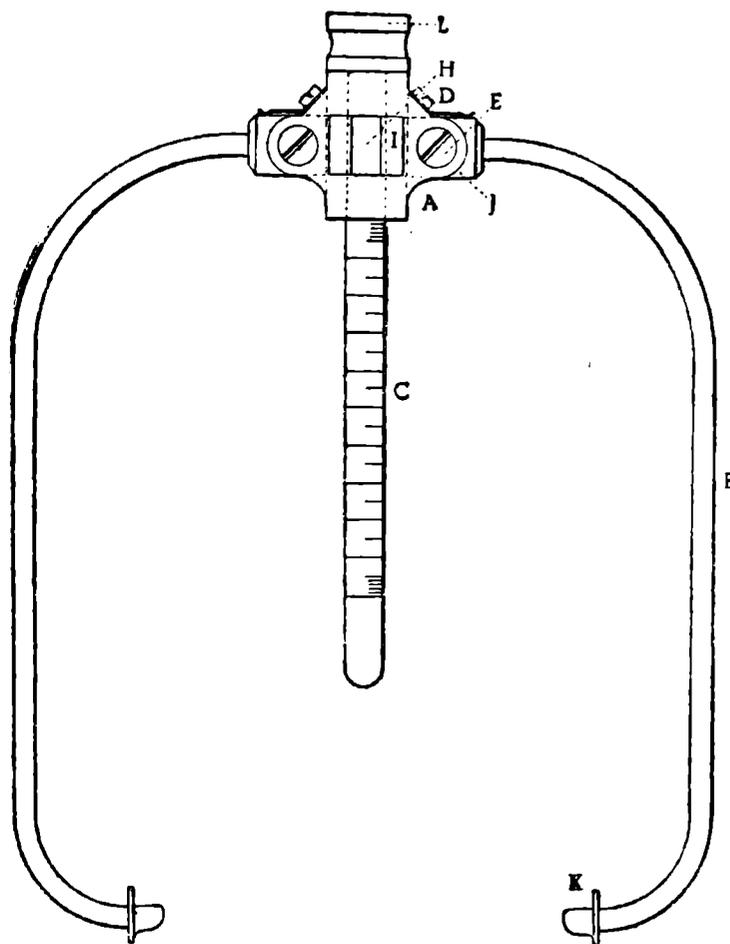


FIG. 2. - Acrómetro de Imbelloni.

Los elásticos, de acero inoxidable, están fijados al cuerpo y accionan sobre los brazos en forma de mantenerlos próximos entre sí tanto como lo permitan sus articulaciones en bisagra.

Los tornillos-pernios unen los brazos al cuerpo; tienen cabeza redonda con dos perforaciones.

El tornillo de presión tiene un botón moleteado de 17 mm. de diámetro; actúa sobre la escala por intermedio de la chapita de fricción, circular, que reparte la presión sobre una superficie más grande, lo que facilita la fijación de la regla e impide el desgaste de la misma.

Todo el instrumento, fuera de la regla milimetrada, está cromado; su peso es de gr. 375.

El acrómetro mide la distancia en milímetros entre el extremo inferior de la escala graduada y la tangente superior a las porciones de los botones auriculares que penetran en los *meatus auditivi*; esta distancia se lee directamente sobre la escala. Una ventaja de nuestro instrumento sobre los análogos reside en la flexibilidad de los brazos, que permite colocarlo muy rápidamente. La distancia de 112 mm. entre los extremos de los botones auriculares, a la que se refieren las medidas del instrumento, es el diámetro alrededor del cual cae normalmente la máxima frecuencia de los casos; se reduce así al mínimo la posibilidad de error que depende de las variaciones individuales de esta distancia. La forma y las dimensiones de los botones auriculares han sido estudiadas cuidadosamente para obtener, en lo posible, su adherencia con las paredes del conducto auditivo. El diámetro de los discos de seguridad ha sido fijado de manera que los mismos nunca apoyen sobre el *Tragus*, lo que sería causa de molestia para el paciente y de errores en la medida. Los elásticos que otorgan flexibilidad a los brazos son lo suficientemente rígidos como para asegurar una cierta fijeza al aparato una vez colocado, sin que su presión llegue a molestar al sujeto.

Entidad del error y su corrección. — La flexibilidad de los brazos del acrómetro, a la que su ideador no quiso renunciar por sus grandes ventajas en el manejo, facilita el empleo del instrumento y su adaptación a la cabeza del viviente, cualquiera sea la distancia transversal entre los dos *meatus* (diámetro biauricular). No existen en la bibliografía antropométrica series de medidas que nos permitan hablar con conocimiento seguro de la variación de este diámetro, el que no suele tomarse en el viviente, pero que en la corrección del error de altura está llamado a prestar, como veremos, una participación resolutive.

Como debe suceder en todo aparato cuya construcción se base en dos ramas movibles en sentido lateral, es evidente que, por razones geométricas de muy sencilla percepción, la exactitud de la medida resulte absoluta

en una sola posición ideal de las ramas (en concreto, en una sola abertura o diámetro convencional) y que se produzcan errores cuya entidad depende de la variabilidad de ese diámetro.

El acrómetro de Imbelloni está — ya se ha dicho — construido de manera que cuando los extremos de los botones auriculares distan entre sí 112 mm., la medición de la altura cefálica proyectiva se realiza con la aproximación de un décimo de milímetro. Cuando el diámetro biauricular disminuye, la medida tiende a presentar valores un poco mayores y, a la inversa, valores algo menores cuando el diámetro aumenta.

Este hecho es consecuencia de un sencillo principio geométrico. Podemos esquematizar nuestro instrumento (fig. 3) considerando sus brazos como los lados iguales, AB y AC, de un triángulo equilátero ABC; en su posición normal, es decir, siendo BC = 112 mm., la altura b es representada por AD. Aumentando o disminuyendo el ángulo α (en función de la distancia entre A y B) las rectas AB y AC recorren sendos arcos de circunferencia, y la altura b varía en función inversa a α ; en consecuencia, disminuyendo la distancia entre los brazos con respecto a la normal de 112 mm. b tendrá un error positivo, aumentando esta distancia un error negativo.

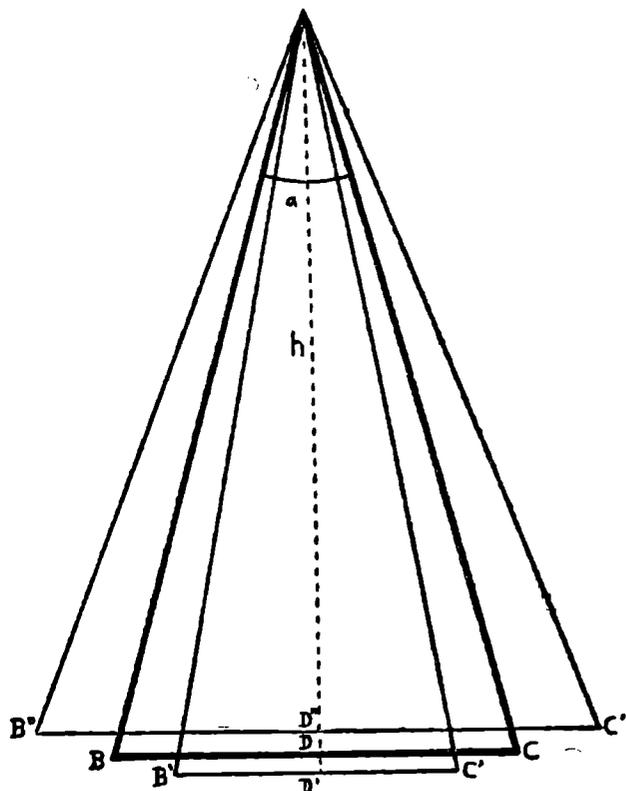


FIG. 3.

Los errores, positivos y negativos, de b pueden calcularse en base a la fórmula general del instrumento:

$$b = Ry = R \sqrt{1 - \left(\frac{A - k}{2R}\right)^2}$$

en donde b (fig. 4) es la altura proyectiva medida por el instrumento, R el radio del arco de circunferencia descrito por el brazo en sus movimientos (distancia entre el punto de rotación del brazo y el extremo del botón auricular), y la variable, A la distancia entre los extremos de los botones auriculares, k la distancia entre los puntos de rotación de los brazos.

He aquí la tabla de los errores, de acuerdo a las distancias entre ambas puntas del botón auricular del instrumento (6), referibles a su vez a las distancias entre ambos discos de seguridad, las que también se expresan en la expresión del diámetro biauricular que presenta el sujeto a medirse. De uno

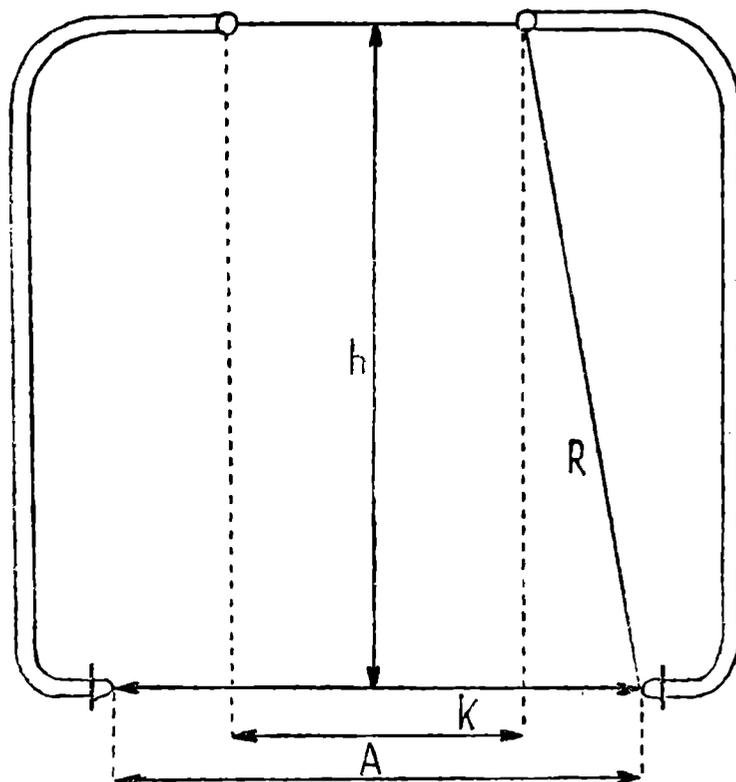


FIG. 4.

a otro diámetro corre la diferencia de 14 mm., ya que en ambos lados la punta del botón dista 7 mm. del disco correspondiente. Entre paréntesis, a la derecha (d) se leen los valores del diámetro biauricular que corresponden a cada abertura de las puntas.

a	b	c	d
error positivo	abertura de las puntas	error negativo	diámetro biauricular
mm. 3	mm. 92		(106)
2	100		(114)
1	107		(121)
0	112	mm. 0	(126)
	117	1	(131)
	124	2	(138)
	132	3	(146)

Las cifras de la columna b) y sus correspondientes de la columna d) representan únicamente la excursión teórica, pues todo antropólogo sabe muy bien que en ningún caso práctico tendrá que medir la cabeza de un adulto normal cuyo diámetro biauricular iguale las cifras de 146 y 106

(que figuran en el prospecto en calidad de valores máximo y mínimo). En cuanto a los diámetros transversales que van de 131 a 138 mm. o de 121 a 114, se presentan excepcionalmente en las series corrientes.

Concluyendo, es fácil ver que en la gran masa de los casos que se presentan al operador, es decir, más concretamente, en todas las cabezas cuyo diámetro biauricular está comprendido entre 121 y 131 mm., existe un error en la apreciación de la altura proyectiva que aumenta progresivamente de 0 a 1 mm. Este error, en la medida que estas cifras se alejan del diámetro biauricular de base, 112 mm., es positivo yendo hacia los diámetros menores, negativo hacia los diámetros mayores. En otros términos, hemos averiguado que el peligro de error iguala en ambos casos extremos a la unidad.

Tampoco es necesario que el antropólogo que opere con el acrómetro de Imbelloni se resigne a este error (que no supera por otra parte la aproximación tolerada por las convenciones vigentes en antropometría). El operador podrá corregirlo de la manera más fácil; será suficiente que, cuando tenga la sensación de encontrarse ante una cabeza de muy pequeñas o de muy grandes dimensiones transversales, mida con el compás de espesor el diámetro biauricular del sujeto; si lo encuentra menor de 121 mm. restará 1 mm. de la altura dada por el acrómetro; si lo encuentra mayor de 131 mm. lo agregará. Con esta operación, que se cumple en pocos segundos, queda reducido a cero el error procedente del instrumento.

Instrucciones acerca del empleo del acrómetro. — Es conveniente que el sujeto se halle sentado, quedando su cabeza a la altura de los brazos del operador. El instrumento habrá sido preparado con anterioridad, levantando la escala hasta el máximo posible y sujetándola con el tornillo de presión.

La operación de medición se realiza en tres tiempos.

1) *Colocación del acrómetro.* — El operador empuña firmemente los dos brazos del instrumento (disponiéndolo con la mirilla de frente) y los aleja entre sí lo más posible; haciendo pasar los botones auriculares en un plano un poco más bajo que el de los pómulos del sujeto, coloca uno de aquéllos en uno de los conductos auditivos; hace accionar suavemente la flexibilidad del aparato y realiza la misma operación con el otro botón auricular; deja luego que los brazos del instrumento se acerquen entre sí hasta lo que permiten los discos de seguridad. Esta fase de la operación debe realizarse con la mayor suavidad posible, evitando en absoluto liberar con brusquedad los brazos del instrumento, lo que molestaría al paciente. El fastidio que acusan algunos individuos, causado por el frío del metal, puede ser atenuado entibiando los botones auriculares, ya con agua caliente (Hrdlička) ya manteniéndolos encerrados un cierto tiempo en los puños.

2) *Medición.* — Una vez colocado el acrómetro, el operador lo mantiene firme, sujetándolo por la escala milimetrada con el índice y el pulgar de la mano derecha, mientras afloja con la izquierda el tornillo de presión; se ubica del lado izquierdo del sujeto; con la izquierda levanta suavemente todo el instrumento, asiéndolo por el cuerpo, hasta encontrar una cierta resistencia, en forma que coincida lo más exactamente posible con el techo del *meatus*; con la derecha baja la escala y hace coincidir su extremo inferior con el *Bregma*. Luego, siempre con la derecha, ajusta el tornillo de presión.

3) Colocándose frente al sujeto, el operador toma de nuevo con las dos manos los brazos del acrómetro, los aleja entre sí y extrae sucesivamente uno y otro botón auricular de los *meatus*; pasándolos luego por debajo de los pómulos, procede a quitar el instrumento de la cabeza del sujeto. El diámetro vertical aurículo-bregmático así medido se lee directamente en la escala en correspondencia de la línea de fe. Es oportuno tener siempre presente que la numeración va de la derecha hacia la izquierda, en sentido opuesto al de la gran mayoría de los instrumentos de antropometría.

Para un operador entrenado toda la operación no requiere más de 15 segundos.

MARCELO BÓRMIDA