

357

Revista de Ciencias Económicas

PUBLICACION DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
CENTRO DE ESTUDIANTES Y COLEGIO
DE GRADUADOS

La Dirección no se responsabiliza de las afirmaciones, los juicios y las doctrinas que aparezcan en esta Revista, en trabajos suscritos por sus redactores o colaboradores.

DIRECTORES

Dr. José León Suárez
Por la Facultad

Alfredo H. Berros
Por el Centro de Estudiantes

Carlos E. Daverio
Por el Centro de Estudiantes

REDACTORES

Divico A. Fürnkorn
Mario V. Ponisio
Por la Facultad

Luis J. Mancini
Por el Centro de Estudiantes

Francisco A. Durantí
Por el Centro de Estudiantes

Año XVII

Mayo, 1929

Serie II, N° 94

DIRECCION Y ADMINISTRACION
CALLE CHARCAS 1835
BUENOS AIRES

El Pulso Cerebral y Periférico durante el Sueño y el Trabajo Mental

Publicamos el presente trabajo del alumno señor Isaac Gelman, del Laboratorio de Psicofisiología de la Facultad, como un estímulo a la colaboración de los estudiantes de la casa.

Pulso, según Gley, es la sensación de toque o levantamiento más o menos brusco, percibido rítmicamente por el dedo que pulsa la radial, o cualquier otra arteria superficial situada sobre un plano resistente.

Desde el punto de vista de su naturaleza íntima, se trata de una onda líquida, nacida en el arranque del sistema arterial.

La brusca penetración de la oleada ventricular en el sistema arterial, crea, en el arranque de este sistema, una conmoción ondulatoria que se extiende progresivamente a lo largo de las arterias y va atenuándose paulatinamente por obra de las resistencias vasculares hasta desaparecer por completo en los límites de los pequeños vasos contráctiles; ésta es la onda pulsátil.

E. H. Weber — citado por el doctor Anargyros — ha demostrado que la onda pulsátil se genera de la misma manera como se forman las ondas en una superficie líquida, tranquila, cuando se arroja un cuerpo sólido en ella.

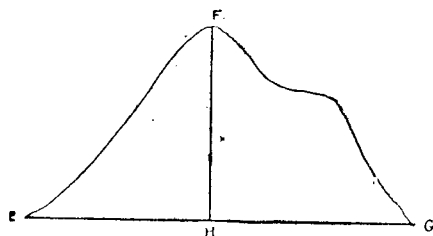
Si se arroja una piedra, por ejemplo, se forman ondas de radio creciente, que van disminuyendo su intensidad a medida que se alejan del punto de toque.

En este caso, la piedra representa la sangre lanzada por la contracción ventricular; el agua, la sangre que se encuentra en las arterias, y las ondas formadas, el pulso.

La velocidad de propagación de la onda pulsátil es de 9 metros, aproximadamente, por segundo. Es muy diferente de la de la onda sanguínea, que no pasa de 30 a 40 centímetros

por segundo, lo que demuestra en forma concluyente que el pulso no depende del paso de la ola sanguínea, sino del paso de una onda.

Se entiende por *esfigmografía* el método gráfico que estudia en sus detalles la forma y los elementos de la onda pulsátil.



El trazado del pulso — gráficamente considerado — tiene líneas curvas irregulares, que representan la pulsación de la persona, en la que se distingue una línea ascendente E. F., un

vértice F. y una línea de descenso F. G.

La distancia E. G. mide la duración de la pulsación, la línea F. H. su amplitud.

La línea ascendente corresponde al paso de la onda sanguínea que produce la dilatación arterial y la sístole cardíaca y es más bien vertical.

La línea de descenso es más inclinada que la anterior, porque la arteria tarda más tiempo en tomar su calibre natural que en distenderse; es irregular y presenta una elevación o dirotismo.

La onda pulsátil no es constantemente igual a sí misma; la onda primaria y la dícrota varían en función de diversos factores y están íntimamente ligadas a la presión arterial.

PULSO DE LOS ÓRGANOS. — CAMBIO DE VOLUMEN

Los órganos sufren alteraciones en su volumen, debido a dos causas principales:

1º) Por la dilatación: he dicho que cuando la onda ventricular penetra en una arteria produce la dilatación de la misma; la totalización de las dilataciones de las arterias de un órgano provoca la ampliación de ese órgano en el momento del sístole ventricular.

Esto es lo que se llama pulso total, volumétrico o de presión.

2º) Los otros cambios de volumen, extraños a la intervención cardíaca, se producen por la modificación del calibre de los vasos, debido a la acción de los nervios vaso motores.

Los aparatos que registran gráficamente el pulso de los órganos se llaman pletismógrafos.

PULSO CEREBRAL ESFIGMO-PLETISMOGRAFÍA

El Dr. Pastor Anargyros, en el trabajo citado, informa acerca de sus estudios sobre el pulso total y parcial del cerebro, fenómenos que pudo estudiar detenidamente en un niño de 15 años con brechas craneanas por accidente.

Para efectuar sus investigaciones colocó al sujeto de experiencia en las condiciones de mayor aislamiento; aplicó sobre la parte craneana un tambor explorador de Marey, perfectamente soportado, de modo que no fuera influido por otro movimiento extraño al de la pulsación. Por medio de un tubo de goma conexió el tambor explorador con el inscriptor — una pluma palanca que inscribe sobre un papel ahumado, sostenido por un cilindro polígrafo, que gira sincrónicamente, la trayectoria del pulso. El experimentador procedió a registrar el pulso cerebral, el periférico y la respiración, durante el sueño y la vigilia consecutiva; en el mismo sujeto estudió iguales fenómenos durante el trabajo mental, previa experimentación en reposo mental relativo.

PULSO PERIFÉRICO ESTUDIADO POR MEDIO DEL PLETISMÓGRAFO DE LEHMANN Y EL GUANTE VOLUMÉTRICO DE PATRIZI

El pletismógrafo de Lehmann, consta de un cilindro metálico, hueco, abierto en uno de sus extremos y con una abertura tubular en el otro, que le comunica, por medio de un tubo de goma, con un frasco de Mariotte que contiene agua.

En la parte media del cilindro existe una abertura donde se adapta un tubo de vidrio al que afluye el agua que contiene el cilindro, cuando su gran abertura se halla obturada por un guante de goma; en éste se introduce la mano y el antebrazo del sujeto de experiencia; el espacio existente entre el guante y el cilindro metálico se llena de agua de modo que la pulsación total del antebrazo y de la mano obre sobre el agua y se transmita a través del aire contenido en una serie de neumáticos, al tambor inscriptor.

En el guante volumétrico de Patrizi, hecho de una sustancia rígida e impermeable, se introduce la mano, quedando entre ésta y las paredes del guante un espacio de aire que hace las veces de cámara neumática.

De la parte media del dorso del guante parte un tubo en comunicación con el tambor inscriptor.

El polígrafo de Baltzer — usado en las experiencias del

Dr. Anargyros — consta de un aparato de relojería que pone en movimiento un cilindro — cuya velocidad se gradúa a voluntad — sobre el cual se ha pegado un papel abrillantado, cubierto de negro de humo producido por la combustión del alcanfor.

Como conclusión de sus experiencias, el Dr. Anargyros sentó los siguientes principios:

1) Durante el sueño, el cerebro disminuye de volúmen porque a él fluye menor cantidad de sangre.

2) Durante el sueño, la mano aumenta de volúmen, porque a él afluye menor cantidad de sangre.

3) Durante el trabajo mental, el cerebro aumenta de volúmen porque a él afluye mayor cantidad de sangre.

4) Durante el trabajo mental, la mano disminuye de volúmen porque a ella afluye menor cantidad de sangre.

5) La curva de la respiración sólo se ha modificado en la frecuencia, conservando la amplitud.

ESFIGMO-TERMO-PLETISMÓGRAFO, DEL PROF. JOSÉ L. ALBERTI

Este aparato, como el de Lehmann, permite estudiar los cambios volumétricos del pulso periférico del antebrazo y de la mano y las modificaciones que sufre debido a diversas causas: la del trabajo físico o intelectual excesivos, por ejemplo, que es lo que nos interesa especialmente.

Para tener la noción clara del estado psico-fisiológico, conviene estudiar ritmos fisiológicos influidos por un sistema nervioso como el Gran Simpático, que por estar fuera del dominio de la voluntad, revelan indicios interesantes.

Ya vimos que los aparatos que registran gráficamente el pulso de los órganos se llaman pletismógrafos, y describimos las características principales de los de Patrizi y Lehmann.

Este último, el más usado en experiencias recientes, ofrece, sin embargo, algunos inconvenientes que restan parte de la necesaria certeza y sinceridad que debe tener toda experiencia rigurosamente científica.

En primer término, el agua se debe encontrar a una temperatura constante e igual a la del sujeto en experiencia, cosa que no ocurre en el pletismógrafo de Lehmann, pues de observaciones del profesor Alberti, resulta que en una hora y dos minutos la temperatura desciende en cinco grados.

Por otra parte, este mismo pletismógrafo no nos permite

determinar cuándo el agua se encuentra a la temperatura del sujeto de experiencia. Se hace necesario recurrir, entonces, al sujeto cuya opinión no puede, lógicamente, admitirse como dato preciso.

El aparato tampoco permite saber cuánta sangre es la que afluye durante los fenómenos estudiados en las reacciones que determinan, en la irrigación sanguínea, los excitantes físicos: frío y calor.

El Esfigmo-termo-pletismógrafo del profesor Alberti salva las deficiencias del de Lehmann y llena todas las exigencias del más perfecto rigorismo (científico) experimental.

El tambor de metal es análogo al de Lehmann, pero de mayor diámetro y longitud: permite alojar en él un serpentín.

“Hecho un cálculo previo de la longitud de las paredes y del poder de irradiación del mismo, obtuve que 38 vueltas de caño de cobre de un milímetro de espesor y de un diámetro de diez centímetros en cada espiral, me permitiría calentar o enfriar a voluntad el agua trasmisora que se encuentra dentro del pletismógrafo”. Así quedó eliminada la primera dificultad.

Además, la mayor longitud permite el alojamiento de la mano y del brazo íntegros y en posición cómoda.

La temperatura del agua—que se observa por intermedio de un termómetro convenientemente colocado—se gradúa por un doble juego de corriente en el serpentín. El guante de goma del aparato anterior era una resistencia más que debía vencer el pulso para exteriorizarse; por eso fué reemplazado por un brazalete neumático de caucho delgado que, colocado en la misma articulación del codo obtura la salida abierta del pletismógrafo.

Mediante la graduación del manómetro, escrita sobre una pequeña tabla que se desliza verticalmente al mismo, podemos saber, en centímetros cúbicos, a cuánta sangre corresponde el fenómeno vaso-motriz estudiado. Hay, además, un manómetro Riva-Rocci, en comunicación con el agua, que nos da a conocer la presión con el que se recoge el pulso total.

El profesor Alberti resume las modificaciones introducidas y las ventajas que presenta el nuevo aparato Esfigmo-termo-pletismógrafo, diciendo:

“1) Nos permite tener para el dispositivo del pulso totalizado de un miembro u órgano determinado, en el tambor receptor, una temperatura constante, durante todo el tiempo que dure la experiencia.”

“2) Las condiciones de experiencia no varían; sólo inter-

vienen los fenómenos que de ex profeso provoca el experimentador y el factor físico frío queda excluido por completo.”

“3) Conocer por medio de un aparato exacto como el termómetro, la temperatura del agua que empleamos como medio transmisor.”

“4) Saber a cuántos centímetros cúbicos de sangre corresponde el ascenso o el descenso de la curva esfígmica.”

“5) Poder emplear como excitantes frío o calor, a voluntad provocados, sin interrumpir el experimento ni la inscripción del fenómeno.”

“6) Poder obtener trazados en distintas sesiones y poder compararlos en virtud de conocer la presión con que han sido obtenidos.”

“7) Utilizar el nuevo aparato para la demostración en clase, y con un mismo sujeto de experiencia, obtener el pletismograma normal y el que corresponde a la vaso-construcción y a la vaso-dilatación de las arterias del miembro u órgano que que se explora.”

INTERPRETACIÓN FISIOLÓGICA

Diversas teorías se han emitido para explicar el origen fisiológico de los fenómenos estudiados.

Los partidarios de la *teoría respiratoria*, daban como causa del aumento del volumen del cerebro, la actividad respiratoria, sin desconocer por eso la influencia de la actividad circulatoria y mental.

A. Mosso, basándose en sus investigaciones, rebate victoriosamente esta teoría, y se apoya en los siguientes argumentos:

Las modificaciones respiratorias no influyen en el aumento de volumen del cerebro y disminución del antebrazo y mano, porque:

1) Observando simultáneamente la respiración y el pulso del antebrazo o del cerebro, se nota que durante el trabajo mental el neumograma no se altera.

Por otra parte, si los vasos que se dirigen al cerebro o al antebrazo tienen un mismo origen, y los movimientos respiratorios influyen en los cambios de volumen, notaríamos el mismo efecto en ambas partes, cosa que no ocurre, pues a un aumento del volumen cerebral corresponde una disminución en el antebrazo y mano, con las limitaciones que veremos más adelante.

Tampoco proporciona una explicación aceptable la *teoría*

cardíaca, pues las experiencias de Mosso y, posteriormente, de otros, demuestran que el corazón no interviene en las modificaciones del pulso.

TEORÍA VASO-MOTRIZ

Las arterias son conductos membranosos constituidos por tres capas: una interna de naturaleza endotelial; otra media, formada por fibras musculares y elásticas y la tercera, externa, de tejido conjuntivo. De éstas, las más interesantes para el fisiólogo es la media, pues la presencia de fibras musculares implica la existencia de fibras nerviosas, con función motora, para descargar la energía nerviosa y excitar la energía muscular, y cuya contractibilidad es su función.

“Estos elementos no se encuentran repartidos uniformemente en todas las arterias, pues según sea el predominio de los elementos musculares o elásticos, se dice que son musculares como las arterias de mediano calibre, o elásticas como los grandes vasos, aorta y arteria pulmonar, que, por sus funciones de contractibilidad, necesitan gran cantidad de elementos elásticos.”

Debido a las propiedades de elasticidad y contractibilidad, los vasos no se conducen como tubos rígidos en la distribución de la sangre, sino que se contraen bajo la influencia de excitaciones mecánicas, y las fibras musculares contienen filetes nerviosos del Gran Simpático.

De esta observación nació el principio de Henlen: “el movimiento de la sangre depende del corazón, pero su distribución depende de los vasos.”

Después del conocimiento del mecanismo de la circulación general, debido a Harwey, se descubrió la circulación local y el papel que desempeñan los nervios vaso-motores, lo cual vino a explicar cómo cada órgano puede tener una circulación independiente.

Los nervios vaso-motores pueden compararse a robinetes que distribuyen la sangre hacia los distintos órganos, con arreglo a sus necesidades.

Mosso demostró, sobre esa base, que el aumento del volumen del cerebro durante el trabajo intelectual, se debe a una acción pasiva de los vasos cerebrales, a un aumento de presión provocado por el cierre de los vasos de los miembros; de ahí la turgencia del cerebro y la disminución del volumen de la mano que se notaba durante las experiencias.

Contra esta demostración de Mosso se ha argumentado

que si el cerebro aumenta de volumen por un mayor aflujo de sangre, debería aumentar la presión interna de los vasos sanguíneos y, por lo tanto, disminuir la amplitud del pulso cuando ocurre precisamente lo contrario.

Si asimilamos una glándula en función al cerebro en trabajo que, como sabemos, se congestiona mientras está en actividad, llegaremos a la conclusión siguiente: Si el cerebro crece al mismo tiempo que sus pulsaciones aumentan de amplitud, es que sus vasos relajados permiten que la sangre afluya más libremente, como una arteria poco tensa sufre más variaciones de presión.

Las observaciones del pulso carótideo — por medio del método gráfico — demuestran que durante la actividad cerebral, la pulsación de la arteria carótida aumenta de amplitud que la línea de ascenso se hace rápida, que se multiplican las ondulaciones secundarias en la línea descendente; esos caracteres son síntomas de un mayor aflujo de sangre, debido a la influencia vaso-motriz.

Contemporáneamente se ha notado una menor amplitud del pulso radial que se atribuye a una acción vaso-motriz inversa a la que ocurre en el cerebro.

La dilatación de la carótida se explica o por una parálisis de los nervios vaso-constrictores o por la acción de los vasos dilatadores, o por una exageración de la actividad cardíaca.

Descartada esta última, por lo que hemos visto, puede admitirse que, durante la actividad cerebral, una excitación partida del grupo de células donde se elabora este trabajo, va a obrar sobre el bulbo y sobre los mecanismos nerviosos que dirigen los movimientos de las ramas terminales de las arterias carótidas. ¿Cuál es la naturaleza de esta excitación? ¿Entran en función los nervios vaso-dilatadores o se suspende la acción tónica de los nervios vaso-constrictores?

Esta cuestión no ha sido bien dilucidada aún. Las experiencias de A. Mosso demuestran que, durante la actividad mental, se produce un aumento de volumen del cerebro, debido a un mayor aflujo de sangre, que no puede tener lugar sin una vaso-dilatación de las arterias intra-cerebrales.

Contemporáneamente se constatan signos esfigmográficos de una disminución de la presión de la carótida, aumento de la amplitud de la pulsación, dicrotismo marcado, mayor frecuencia de pulso; fenómenos todos estos debidos, según Gley — citado por el Dr. Anargyros — a una acción vaso-motriz.

La teoría que sostenía la existencia de una relación entre

el aumento del volumen cerebral y la disminución del de los miembros fué desechada cuando Mosso experimentó con sujetos que tenían pérdida ósea del cráneo, pues este sabio fisiólogo notó que los cambios no eran sincrónicos.

En conclusión sostiene Mosso que “la modificación del pulso cerebral es un fenómeno local que no se produce simultáneamente en el brazo”, porque es debido a una acción de los nervios vaso-motores cerebrales.

LAS EXPERIENCIAS DEL PROF. A. MOSSO, SOBRE EL BERTINO

Estas experiencias tuvieron por objeto estudiar los cambios que suceden en el cerebro cuando disminuye en él el aflujo de sangre y demostraron que los hemisferios cerebrales son tan sensibles que basta que se disminuya durante algunos segundos la cantidad de sangre que afluye al cerebro para que la conciencia se pierda inmediatamente.

El doctor Mosso se valió en sus experiencias de un aparato de su invención, análogo, aunque más rudimentario, al que empleó al Dr. Anargyros y que se halla en el Laboratorio Psicofisiología de nuestra Facultad; aprovechando una herida de un largo de dos centímetros que tenía Bertino en la región frontal.

Explicó a Bertino de lo que se trataba y le pidió que prestara atención a todo lo que le pasara durante las experiencias, para decirselo después al experimentador.

El Dr. De Paoli, se sentó frente al sujeto y le aplicó los dos pulgares sobre las carótidas, mientras el profesor Mosso vigilaba los aparatos; el primero empezó a comprimir ligeramente las arterias cuando el segundo notó que el pulso desaparecía; las dos primeras pulsaciones fueron más fuertes pero la tercera fué ya menor, el cerebro disminuyó rápidamente de volumen.

Después de la octava sístole, las pulsaciones se hacen apenas visibles; a la duodécima pulsación, es decir después de ocho segundos, sobrevino la anemia cerebral. Bertino cayó en un acceso de convulsiones, la cara estaba pálida, los ojos vueltos hacia arriba. Entonces se hizo cesar la compresión; Bertino abrió los ojos como aturdido. Cuando volvió en sí declaró que había visto todo sumido en una nebulosidad, pero no sintió nada desagradable. Debido al efecto producido no se repitió la experiencia aquella tarde, a pesar del ofrecimiento hecho por Bertino en ese sentido.

De las gráficas obtenidas resultó, según Mosso, que el au-

mento del pulso no dependía de que el corazón latiera más fuerte, sino que era un fenómeno local, un relajamiento de los vasos sanguíneos, producido por la disminución de la circulación.

Por otra parte, se demostró que basta una disminución del aflujo sanguíneo al cerebro para producir una verdadera parálisis, pues en menos de seis o siete segundos se pierde la conciencia.

La gran presión arterial de los vasos en el cerebro y su alteración, por todo cambio en la nutrición que disminuya el aflujo de sangre (al cerebro) constituye uno de los mecanismos por el cual la naturaleza asegura las funciones de los órganos más importantes del cuerpo.

En efecto, el medio más eficaz para reparar los daños producidos en la nutrición y, por lo tanto, en las funciones del cerebro y de toda otra parte del cuerpo, por una disminución o una parálisis de la circulación, consiste, precisamente, en provocar — por una dilatación automática — un aflujo más copioso de sangre.

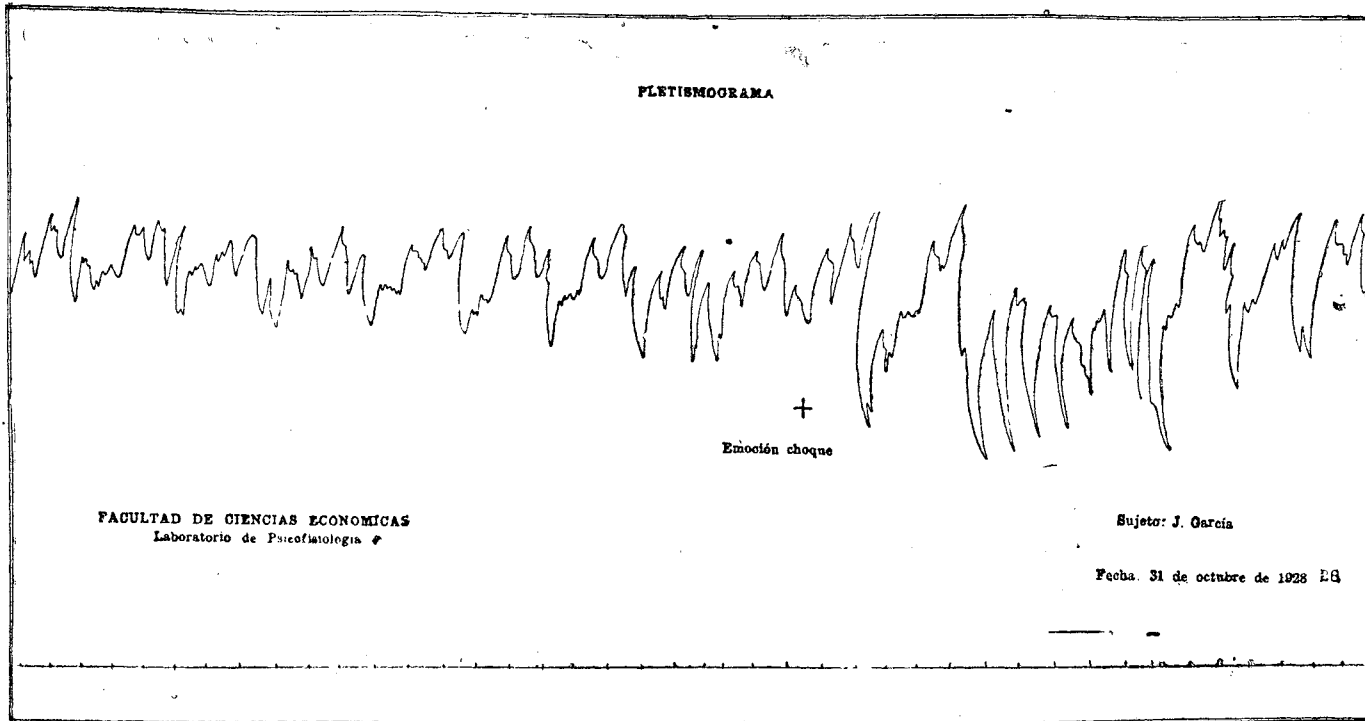
CURVA DE LA RESPIRACIÓN Y PULSO (PNEUMO-PLETISMOGRAMA)

En la gráfica se constatan dos clases de curvas, ambas inscriptas sobre un mismo trazado: una amplia y regular, que se repite 22 veces por minuto y corresponde a la respiración (pneumograma) y otra que se inscribe sobre el trazado respiratorio y que corresponde al pulso en volumen — totalizador — de las arterias de la mano y antebrazo (pletismograma) y se registra con un ritmo de ochenta latidos por minuto.

Llegado al punto indicado con una cruz se excita al sujeto, por medio de un golpe de manos (palmada) provocando en él por medio de este estímulo auditivo, una emoción choque. En ese instante se constata que la línea del pulso (esfígmica) asciende decididamente y luego sigue un período muy corto de falta de respiración, indicador del estado emocional provocado.

Luego la línea del pulso va ascendiendo — inscribiendo el pulso en escalera — indicando una vaso-dilatación periférica que dura tres y medio segundos, y luego una vaso constricción — también periférica — bastante pronunciada y, en seguida, la respiración y el pulso se aceleran hasta alcanzar, la primera, sesenta por minuto y el segundo ciento veinte por minuto; duran estas modificaciones cinco segundos, al cabo de los cua-

CURVA DE LA RESPIRACION Y PULSO (Pneumo-Pletismograma)



Obtenida en el Laboratorio de la Facultad, el 31 de Octubre de 1928, siendo sujeto de experimentación, J. García.

les, los ritmos fisiológicos del pulso y la respiración se regularizan y vuelven a la normalidad.

Con esta experiencia — cuyos fines eran únicamente demostrativos — se ha querido poner en evidencia la estrecha correlación — concomitancia — entre los fenómenos de la vida psíquica y los ritmos fisiológicos que escapan al dominio y control de la voluntad.

Estos ritmos — cuando se modifican — son exponentes altamente ilustrativos de los estados psíquicos que ocupan la conciencia del sujeto en experiencia.

Isaac GELMAN.
