

## IV.

## PROCEDIMIENTOS DE EXPLORACION DEL SISTEMA MUSCULAR Y LOCOMOTOR.

*Dinamometría.—Exploracion eléctrica.*

## § I.—Dinamometría.

En clínica, la exploracion de la motilidad se hace con ó sin el auxilio de los instrumentos dinamométricos. Lo mas general es que no se usen instrumentos, y el médico forma su juicio acerca del estado de la motilidad, ordenando movimientos tales como la elevacion de los brazos, la proyeccion del miembro inferior hácia adelante, la marcha, ó bien esfuerzos á los cuales resiste él mismo, haciendo tambien el oficio de dinamómetro.

Los movimientos ordenados son en suma los movimientos fisiológicos; flexion, extension, abduccion y adduccion; para los miembros inferiores habrá que añadir la marcha con los ojos vendados ó no, que suministran signos diagnósticos particulares. Otra prueba consiste en mandar al enfermo que apriete la mano tanto como le sea posible. La intensidad de la presion permite juzgar la fuerza muscular.

Para la parálisis facial, la exploracion se hace provocando la contraccion de los músculos: el médico mandará al enfermo soplar, silvar, simular la risa y fruncir el entrecejo.

La exploracion debe dirigirse tambien sobre los movimientos reflejos. La manera de provocarlos es variable: una picadura, cosquilleo en la planta de los piés ó la palma de las manos, y se practica esta operacion con los dedos, ó lo que es mejor, con las barbas de una pluma, ó la extremidad de un papel arrollado.

Examinemos ahora los instrumentos de los cuales se puede hacer uso para explorar la motilidad. Estos son los *dinamómetros* y las *pinzas miográficas*.

I. *Dinamómetros*.—Los dinamómetros médicos son instrumentos destinados á dar una medida exacta de la fuerza muscular.

1.º *Dinamómetro de Leroy* (1).—Es el primer dinamómetro un poco preciso que ha sido propuesto.

Consisten en un tubo metálico de 0<sup>m</sup>,15 de longitud con un resorte en espiral montado sobre un pié saliente, terminado por un tapon.

(1) Michea, *Dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques de Jaccoud*, art. DYNAMOMETRO. Paris, 1869, t. XI.

El esfuerzo hecho sobre el resorte por el intermedio del tapon y del pié queda medido por un índice que hay delante de una escala. Este instrumento, conocido bajo el nombre de *puñetazo*, puede servir para medir un esfuerzo cualquiera. Es la cabeza de turco sobre la cual las gentes del pueblo se ejercitan en las ferias.

2.º *Dinamómetro de Graham y Désaguliers* (1).—A una fuerte armadura está unido por una charnela un pié de hierro graduado, sobre el que se hace deslizar un peso determinado. El sujeto toma la extremidad libre del pié, siendo el peso mantenido lo mas cerca posible de la armadura y elevado hasta la horizontal. Se acerca el peso poco á poco á la mano del sujeto hasta que no pueda sostenerle. La fuerza muscular estará representada por el grado de la escala á que corresponde el peso.

Este instrumento, fundado sobre el principio de la balanza-romana no da la medida exacta; no ofrece ninguna sensibilidad y no tiene para nosotros mas que un interés histórico.

3.º *Dinamómetro de Regnier* (2).—El dinamómetro de Regnier, aunque satisface más, deja, sin embargo, mucho que desear. Se compone de un resorte, de dos cuadrantes, de dos agujas y de una palanca. El resorte es elíptico, de 0<sup>m</sup>,32 de largo. Está compuesto de dos ramas de 0<sup>m</sup>,03 de largo por 0<sup>m</sup>,002 de espesor, y separadas la una de la otra en el centro de la longitud de 0<sup>m</sup>,05. Los cuadrantes son desiguales. El mayor hace poco más de la tercera parte de un círculo de 0<sup>m</sup>,12 de radio; de la parte media de su borde derecho sale una prolongacion en medio de la cual está fijo sobre un soporte de acero en medio de una de las ramas del resorte. Este cuadrante presenta dos escalas, la una dividida en miriágramos y la otra en kilógramos. Una misma aguja se mueve sobre las dos escalas. El segundo cuadrante, de la misma forma que el primero, al cual está sobrepuesto, pertenece á un círculo de menor radio; su escala está dividida en miriágramos. Una aguja cubierta en parte por el pequeño cuadrante que no deja salir mas que su punta, está fija en el centro del cuadrante mayor; esta aguja está, mediante un mecanismo especial, mandada por la segunda rama del resorte; arrastra en sus movimientos la primera aguja que hemos dicho está sujeta al cuadrante mayor; esta aguja está, mediante un mecanismo especial, mandada por la segunda rama del resorte; arrastra en sus movimientos la primera aguja que hemos dicho está sujeta al cuadrante mayor, y

(1) Désaguliers, *Lectures of experimental et Phylosopphy*. Londres, 1719, traducida del inglés por el P. Esp. Pezenas, 1751-1752.

(2) Kéraudren, *Dictionnaire des sciences médicales* en 60 vol. Paris, 1814, t. X, art. DYNAMOMETRE.



está dispuesta de modo que al terminar el esfuerzo que la pone en movimiento vuelve á su situación primera.

Utilizado aun para medir las fuerzas considerables, este instrumento ha servido de modelo á los dinamómetros de Mathieu, de Robert y de Collin, y de Sédillot. Las presiones se ejercen siguiendo el pequeño diámetro, y las tracciones siguiendo el mayor diámetro del resorte elíptico; el esfuerzo tiende en todos los casos á aproximar las dos ramas de este resorte.

4.º *Dinamómetro de Burq* (1).—En 1859, Burq ha inventado el instrumento del cual la descripción y la figura son las siguientes (figura 119). El autor le intitula *dinamómetro de bolsillo*. Sirve: 1.º para la exploración fácil de la fuerza de presión y de tracción en todos los músculos de la vida de relación; 2.º para la valuación muy aproximada, hasta la suma de 500 kilogramos de carga, de las fuerzas que el cirujano puede emplear por ejemplo en la reducción de ciertas luxaciones.

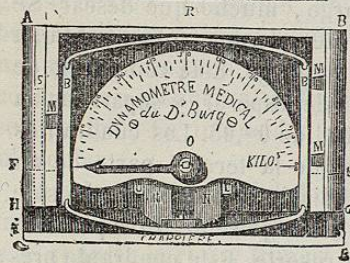


Fig. 119.—Dinamómetro de Burq.

Este aparato se compone: de una caja rectangular ABCE, presentando por una parte los dos lados AC y BE, y por otra los lados AB y CE. Los dos lados AC y BE, mas gruesos, están interiormente agujereados y cuidadosamente taladrados para servir de conductores á dos guías fijas al lado CE. El lado CE está, en efecto, libre; es decir que no está soldado en las extremidades C y E de los lados AC y BE; presenta solamente dos guías, piés calibrados sobre las dimensiones de los conductores en que están perforados los lados AC y BE, y que se engranan suavemente en sus conductores como un pistón en un cuerpo de bomba. Despues de esta disposición se ve que el lado CE puede separarse ó aproximarse del resto del aparato. Los lados AB y CE están redondeados sobre sus ángulos y dispuestos en forma de empuñadura. Ofrecen tambien en el centro una escotadura destinada á recibir la fuerza de la palanca de tracción. Las palancas de tracción, representadas en la figura 120, están construidas de manera que puedan quintuplicar la expresión de las cifras del cuadrante para

(1) Burq, *Union médicale*, 1859, p. 464.

el caso de tener que medir esfuerzos considerables. VV es la pieza que les sirve de punto de apoyo. Las palancas LC se pueden articular á estas piezas en dos puntos: el uno, situado en su centro, sirve para el caso en que haya que medir esfuerzos moderados, y lleva el número 1; el otro, situado mas cerca, en que se aplica la potencia, lleva el núm. 5 y sirve para cuando se midan esfuerzos considerables; este último divide la palanca de tal manera que el brazo de la resistencia sea la quinta del brazo de la potencia. Seria fácil probar que, gracias á esta disposición, la resistencia se encuentra multiplicada por 5, ó si se quiere, la potencia dividida por 5, y, por consiguiente, las cifras del cuadrante deben ser quintuples para dar la expresión verdadera de los cuerpos.

En el interior de la caja ABCE hay colocado un resorte RR de la fuerza próximamente de 400 kilogramos. Este resorte está compuesto de dos círculos de acero atornillado cada uno por su centro al centro de los lados AB y CE. Las dos extremidades de estos dos

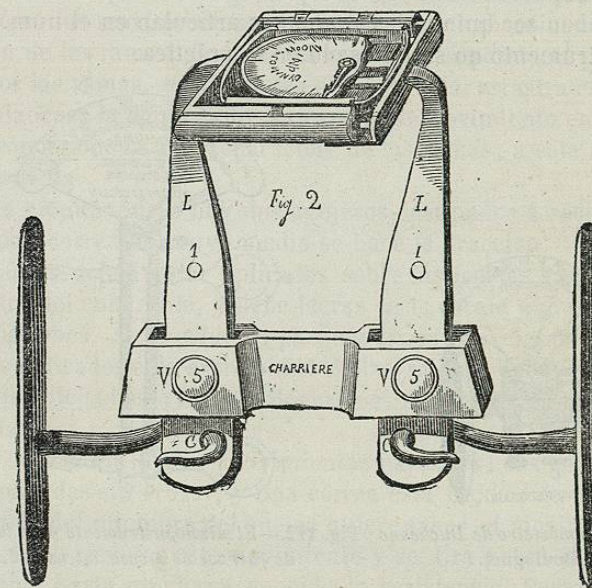


Fig. 120.—Dinamómetro de Burq, provisto de sus palancas de tracción.

resortes están reunidas por dos piés ó bielas B, cuya longitud está calculada de manera que hace sobresalir las dos guías del lado CE fuera de sus conductores en una cantidad igual, y siempre igual á la longitud de la corrida del resorte. Al resorte está unido en el cos-



tado del lado ó de la empuñadura CE y asegurado por el mismo tornillo, un registro N que conduce al sitio de las agujas dos pequeñas muescas U, movidas en el espesor del fondo de la caja. En el centro un cuadrante O con dos agujas, la una enrollada como la del dinamómetro de Regnier, y la otra siempre bajo la dependencia del resorte.

*Manejo.*—Para la valuacion de la presion de las manos se coge la caja con la mano, apoyando fuertemente el puño CE contra la eminencia ténar, y el puño AB contra las primeras falanges, y se comprime por un esfuerzo brusco, teniendo cuidado que los dedos doblados no toquen las agujas (fig. 119).

Para las medidas de traccion se aplican las palancas con sus empuñaduras sobre las cuales se tira: la traccion se convierte en presion sobre el resorte mediante la disposicion de las palancas (figura 120). No debe olvidarse de valuar el esfuerzo producido, teniendo en cuenta el punto de apoyo que se ha escogido. Las cifras conservan su valor cuando se articulan las palancas en el punto de apoyo núm. 4; deben ser quintuples cuando se articulan en el núm. 5.

Este instrumento no se ha usado en la práctica.

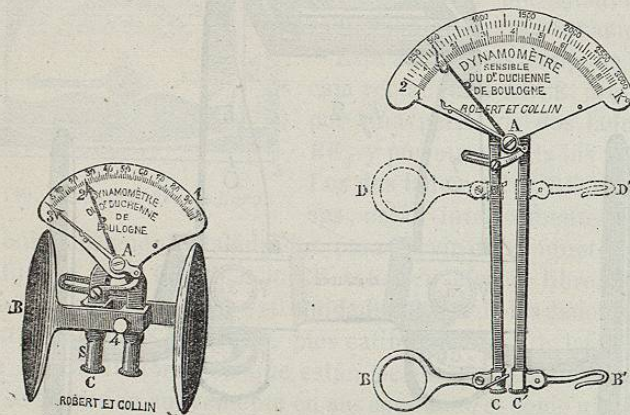


Fig. 121.—Dinamómetro de Duchenne (de Boulogne). Fig. 122.—El mismo instrumento para la medida de fuerzas de escasa intensidad.

5.º *Dinamómetro de Duchenne* (de Boulogne) (1).—Está compuesto de un resorte de mucha potencia, arrollado en espiral (figs. 121 y 122), terminado por dos ramas derechas y paralelas AC, en el cual la

(1) Duchenne (de Boulogne), *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1865, t. XVIII, página 925.—Michéa, *Dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques*, art. *DYNAMOMÈTRE*, t. XI. Paris, 1869.

separacion hace entrar en tension al resorte. Estas ramas llevan, sobre su longitud, cada una á la misma altura, dos facetas situadas, la una S en sus extremidades, la otra cerca del punto en que la rama continúa con el resorte. Dos puños B pueden fijarse con ayuda del tornillo de presion H á una ú otra de las facetas, bien sea cruzándose, cuando se quiere valuar presiones, ó sin cruzarse, cuando se trata de medir tracciones. En efecto, en los dos casos, la presion ejerciendo sobre los puños cruzados la traccion sobre los puños no cruzados, el esfuerzo aplicado á los puños separa las ramas del resorte.

Un cuadrante domina al resorte colocado en su centro; sobre este cuadrante se ven dos escalas 1 y 2 (fig. 122): una lleva dos divisiones de 1 á 400 kilogramos, y la otra de 1 á 40. La aguja 3, colocada en el centro del cuadrante, sobresale un poco de este centro. A esta prolongacion de la aguja está articulado un pié que se articula él mismo al de las ramas que está situado del lado del cero del cuadrante. Este pié es de tal longitud que cuando ningun esfuerzo actúa sobre el resorte, la aguja marca el cero. Se comprende desde luego cómo los movimientos de la aguja están subordinados á la separacion de las ramas. Cuando las ramas se separan, el pié, arrastrado por las ramas, en las cuales él se articula, arrastra él mismo y hace balancear la aguja sobre su centro de movimiento en una cantidad proporcionada á la separacion de las ramas; á esta aguja está una enrollada.

En las empuñaduras hay dos agujeros destinados á recibir el boton de una correa por cuyo medio se hace la traccion.

Los puños deben estar aplicados sobre las facetas situadas cerca del centro del cuadrante, y debe leerse en la escala que va hasta los 400 kilogramos, si el esfuerzo para medir es considerable. Estando aquellos aplicados á la extremidad de las ramas, debe leerse en la escala que llega hasta los 40 kilogramos, si el esfuerzo que se mide es mediano.

Para la medida de los movimientos parciales, las empuñaduras están aplicadas sin cruzar, y una correa está unida á la extremidad de la parte del miembro del que se quiere saber el movimiento parcial. Se hace ejecutar este movimiento y se tira sobre el puño que quedó libre hasta que haya vencido la resistencia. Para la medida de estos movimientos, el autor hizo construir un dinamómetro mas sencillo del que la figura adjunta explica la disposicion (fig. 122).

Se ve que no se diferencia de la anterior mas que por la longitud de las ramas y la forma de los puños B, B' ó D, D'; uno es un boton que recibe la correa, el otro un anillo que el experimentador coge para hacer la resistencia. El resorte es por otra parte mas suave.



6.º *Dinamómetro de Mathieu*.—En el interior de un resorte elíptico mas redondeado y mas ancho que el del dinamómetro de Régnier, una de las extremidades del pequeño diámetro está sólidamente asegurado al extremo de un cuadrante semicircular, de tal manera que el diámetro del cuadrante sea paralelo al diámetro mayor de la elipse constituido por el resorte.

La aguja situada en el centro del cuadrante lleva una rueda dentada con la que está engranado un registro recto. Este es de tal longitud que estando el resorte en reposo puede venir á chocar contra la de las ramas que quedan libres. Se comprende que cuando la tension, la rama sobre la cual choca el registro, aproximándose á la otra, empuja este, que á su vez hace girar la rueda dentada que le engrana, y por consecuencia la aguja.

7.º *Dinamógrafo de Bastien*.—El dinamógrafo (fig. 123) es un di-

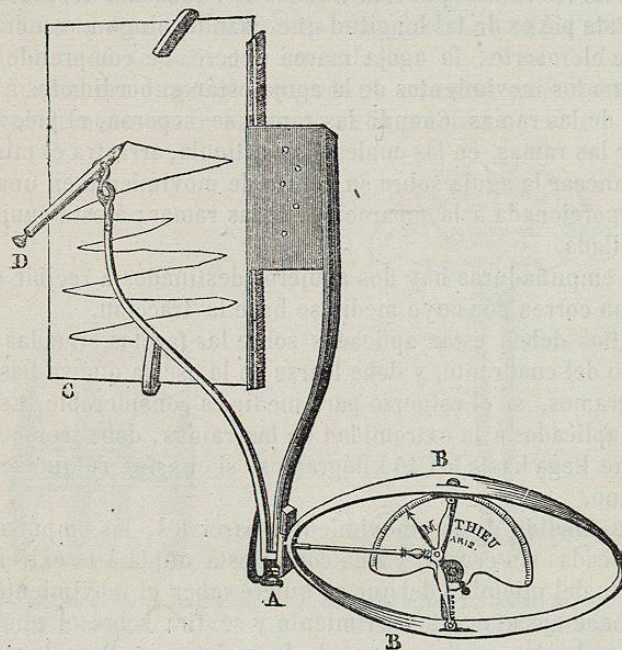


Fig. 123.—Dinamógrafo de Bastien.

namómetro registrador. Entre las dos ramas B B, ó resortes del dinamómetro de Mathieu, á las dos extremidades del pequeño diámetro de la elipse, están articulados dos vástagos de hierro, cada uno mas largo que la mitad de este pequeño diámetro. Estos dos vástagos

se articulan entre ellas por su extremidad libre, y articulándose al mismo tiempo con un tercer pié horizontal, va á perforar el resorte á una de las extremidades de su mayor diámetro. La extremidad libre de este pié horizontal manda en una palanca porta-pluma que se mueve delante de un registrador, parecido al del esfigmógrafo de Marey, C D.

8.º *Dinamómetro de Robert y Collin*.—El dinamómetro de Robert y Collin es tambien un resorte elíptico, con dos cuadrantes sobrepuestos y dos agujas; además, en lugar del registro recto que manda la aguja del aparato de Mathieu, se ve una segunda rueda dentada puesta en movimiento por un pié que le está fijo y es articulado con el resorte.

La presion se ejerce siguiendo el pequeño, y las tracciones siguiendo el mayor diámetro de la elipse que describe el resorte. En los dos casos el esfuerzo tiende á aproximar las ramas.

9.º *Dinamómetro de Sedillot*.—No es empleado en medicina; es un instrumento quirúrgico destinado á la medida de tracciones que se ejercen en los casos de reduccion de las luxaciones con la ayuda de sistemas de poleas (1).

II. *Pinza miográfica de Marey* (2).—Este aparato está fundado sobre el hecho de que un músculo que se contrae aumenta de volumen, tanto más cuanto más enérgica es la contraccion. Si se coge un músculo entre las ramas de una pinza de ramas largas, al contraerse el músculo producirá una separacion de las ramas de la pinza en relacion al grado de su contraccion. Estos movimientos de las ramas de la pinza los hizo Marey comunicar con un tambor polígrafo que los marcaba. Este aparato solo podia aplicarse á la mano. Una importante modificacion ha hecho aplicable el aparato á gran número de músculos. El aparato actual consiste en un vástago vertical que tiene en su extremidad una rama horizontal, en cuyo extremo se fija una ampolla del polígrafo. Esta rama puede alargarse ó acortarse pasando á frotamiento la rama horizontal por un agujero que tiene la vertical. Debajo de la rama horizontal hay un resorte que gradúa la presion por medio de un muelle excéntrico de regulador. En la extremidad de este resorte hay un vástago vertical que se apoya por una parte bajo la ampolla del polígrafo, y por la otra sobre el músculo por intermedio de un disco metálico. Una segunda rama horizontal inferior comunica tambien con otro disco metálico y se eleva ó deprime á voluntad para coger el músculo y comprimirle contra la

(1) Sedillot, *Gazette médicale de Paris*, 1834, et *Contribution à la chirurgie*. Paris, 1868, t. I.

(2) Marey, *Du mouvement dans les fonctions de la vie*.



rama superior. En cada uno de los discos termina un hilo de una bobina eléctrica destinada á provocar la contraccion muscular. Este aparato, que no se ha empleado en la clínica, puede, sin embargo, dar una medida exacta del estado de la contractilidad muscular, y puede representar los movimientos fibrilares de la atrofia muscular progresiva, favoreciendo de este modo la investigacion de un hecho de interés incontestable para la fisiología patológica.

*Exploracion de la contractilidad.*

La electricidad cuyas aplicaciones terapéuticas son cada dia mas numerosas é importantes, desempeña hoy en la semeiología de las enfermedades del sistema muscular y del sistema nervioso un papel de gran importancia.

Marshall Hall<sup>(1)</sup>, explorando el estado de contractilidad de los músculos paralizados, fundó la semeiología eléctrica, á cuyo progreso han contribuido notablemente Duchenne<sup>(2)</sup>, Ziemssen<sup>(3)</sup>, Althaus<sup>(4)</sup>, Remak<sup>(5)</sup>, Benedikt<sup>(6)</sup> y Meyer<sup>(7)</sup>. La conservacion ó abolicion de la contractilidad muscular fueron por mucho tiempo el único objeto de las exploraciones eléctricas; los datos obtenidos fueron ya muy importantes, en particular en las parálisis musculares, dando al diagnóstico y al pronóstico la mayor claridad. Remak y Benedikt ensancharon más el campo de las investigaciones, demostrando el interés y la significacion del resultado de la electrizacion muscular, del grado de alteracion patológica de la excitabilidad y la proporcion entre la reaccion motriz y la intensidad de la excitacion.

Sin embargo, solo en las parálisis ó aquinesias es fecunda la exploracion eléctrica; en los otros desórdenes nerviosos, hiperquinesias, anestias, hiperestias, es aun estéril.

Antes de presentar los resultados suministrados por este medio de

(1) Marshall Hall, *On the condition of the muscular irritability in the paralytic muscles.* (Médico-chirurgical Transactions, série 2. t. IV).

(2) Duchenne (de Bolougne), *De l'électrisation localisée.* Paris, 1861.

(3) Ziemssen, *Die Electricität in der Medizin.* Berlin, 1857.

(4) Althaus, *Die Electricität in der Medizin.* Berlin, 1860.

(5) Remak, *Ueber methodische Electricisirung motorischer Nerven.* Berlin, 1855-56.

(6) Benedikt, *Die Resultate der electrischen Untersuchung und Behandlung.* Wien, 1861.—*Neuro-pathologische Beobachtungen an Geisteskranken,* etc. (Archiv. der Heilkunde, 1867).—*Ueber die physiol. und pathol. Wirkungen des constanten Stromes.* (Wiener med. Halle, 1861).

(7) Meyer, *Die Electricität in ihrer Anwendung auf praktische Medicin.* Berlin, 1861.—*Beitrage zur Lehre von der electrischen Nervenreizung.* Zurich, 1867.

exploracion, debemos marcar toda la importancia y justificar el lugar que concedemos á los aparatos eléctricos.

Citarémos todavía los trabajos de Schultz<sup>(1)</sup>, de Baierlacher<sup>(2)</sup>, de Barwinkel<sup>(3)</sup> y de Eulenburg<sup>(4)</sup>.

Los aparatos eléctricos empleados en medicina deben clasificarse en dos categorías:

1.<sup>a</sup> Aparatos de *corriente continua* ó aparatos *galvánicos*.

2.<sup>a</sup> Aparatos de *inducccion* ó aparatos *farádicos*, subdivididos en *volta-farádicos* y aparatos *magneto-farádicos*.

La aplicacion de las corrientes continuas ó galvánicas constituye la *galvanizacion* ó el *galvanismo*; la aplicacion de la electricidad de induccion constituye la *faradizacion* ó el *faradismo*.

Siguen á estas nociones preliminares en la obra del doctor Mauricio Jeannel<sup>(5)</sup>, las descripciones de numerosísimos aparatos eléctricos, su marcha, mecanismo, etc.; pero como estos aparatos son la mayor parte conocidos y aun familiares en la clínica, y por no hacer sobrado extenso este APÉNDICE, hemos creído conveniente hacer caso omiso de esta parte descriptiva, refiriendo al lector que gustára de estos detalles, bien á las obras especiales de electricidad y electrizacion, ó bien á la misma del doctor Jeannel.

Como recapitulacion, y para dar á conocer la opinion apreciativa del autor, copiarémos sus breves

*Conclusiones.*—El aparato de Duchenne es el único que posee realmente la doble induccion. El aparato de Breton lleva tambien dos hélices sobrepuestas; pero por una razon desconocida, las propiedades diferenciales de ambas corrientes no se manifiestan.

El aparato de Gaiffe permite, aunque en espacio mas limitado que el de Duchenne, reglar las intermitencias.

La graduacion de la induccion existe en los aparatos de Page, Breton y Gaiffe, que poseen lo que Duchenne llama un regulador de la armadura; pero estos aparatos no tienen el graduador de cilindro metálico.

(1) Schultz, *Die Reflexwirkungen der Inductions-Electricität als Heilmittel gegen Abnormalitäten der Menstruation* (Wiener med. Wochenschrift, 1855).—Idem, *Verhalten der Muskeln bei Paralysis nervi facialis* (Eodem loco, 1860).—Idem, *Ueber Impotenz und deren Heilung mittels Electricität* (Eodem loco, 1861).

(2) Baierlacher, *Die Inductions-Electricität.* Nuremberg, 1857.—Idem, *Physiol. Studien in Gebiete der electrischen Muskelregung von Nerven* (Zeitsch. für ration. Medizin, III, Reihe, Bd. V).

(3) Barwinkel, *Zur electrotherapeutischen Casuistik.* (Archiv der Heilkunde, 1868).

(4) Eulenburg, *Ueber die electrificirenden Wirkungen bei percutaner Anwendung des constanten Stromes.* (Arch. für Klin. Med., 1867).

(5) Maurice Jeannel, *Arsenal du Diagnostique-médical.* Paris, 1877.