

electrodo explorador más pequeño, de 1 centímetro de diámetro, por ejemplo.

Siempre y en todas ocasiones conviene tener mucho cuidado en colocar los músculos en relajación, no sólo recomendando al enfermo que evite el contraerlos, sino colocando además la región explorada en una posición conveniente.

Puntos de elección.—No debe colocarse el electrodo explorador en un punto cualquiera del músculo ó del nervio que se examina; conviene, por el contrario, colocarlo en determinados puntos, en los que se encuentra más desarrollada la excitabilidad de estos órganos; muchas veces á muy corta distancia de estos puntos la excitabilidad es notablemente menor. Duchenne (de Boulogne) ha sido de los primeros en indicar la necesidad de localizar la excitación en puntos determinados; otros autores, Remak, Ziemssen, Erb, Onimus han estudiado y señalado también estos puntos de elección, que para los nervios corresponden generalmente á los puntos en que estos órganos son más superficiales ó más fácilmente asequibles, y para los músculos corresponden casi siempre á los puntos de penetración de los principales filetes nerviosos intramusculares.

Tomamos del tratado de Erb las figs. 157, 158 y 159 en las que están señalados los principales puntos de elección con una precisión que permite al práctico familiarizarse rápidamente en el conocimiento de estos puntos. Puede consultarse también, como muy útil, la tesis de Regnier y un trabajo de Castex sobre este punto¹.

El electrodo explorador va unido al polo de la bobina designado como polo negativo, por ser en él mayor la acción sobre la excitabilidad de los nervios y de los músculos. Por lo demás, con las corrientes farádicas, la diferencia de acción entre los dos polos es generalmente poco acentuada, y de ordinario no es del caso practicar la exploración con uno y otro polo. Si se quisiera hacer esto, podría lograrse con facilidad empleando los interruptores-inversores de que hemos hablado.

Dispuestas las cosas de este modo, si se adopta la graduación de las corrientes farádicas por medio de la separación de las bobinas, que nosotros hemos considerado preferible, se procederá á la exploración de la excitabilidad farádica del modo siguiente: al principio, las bobinas se disponen suficientemente separadas para que no se produzca excitación alguna, y colocando el electrodo explorador en el punto de elección del órgano que se trata de explorar, se aproximan despacio y gradualmente las bobinas hasta que se produzcan contracciones en los músculos inerva-

¹ REGNIER. — *Thèse de Bordeaux*, 1893. — CASTEX, *Archives d'électricité médicale*, Octubre de 1895.

dos por el nervio, si el examen recae sobre el nervio, ó en el músculo solamente si es éste el que se examina. Se anota entonces, midiéndola en centímetros y milímetros, la separación que existe entre las dos bobinas; medida de este modo esta separación, sirve de punto de referencia para

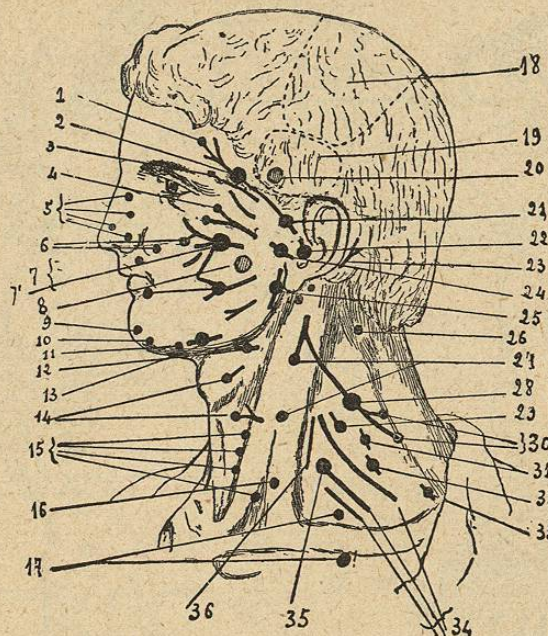


Fig. 157.—Puntos motores de la cabeza y del cuello (según ERB)

- 1, músculo frontal;—2, nervio facial (rama superior);—3, músculo superciliar;—4, orbicular de los párpados;—5, músculos de la nariz;—6, zigomáticos;—7, orbicular de los labios;—7', rama media del nervio facial;—8, masetero;—9, músculo de la barbilla;—10, cuadrado de la barba;—11, triangular de los labios;—12, nervio hipogloso mayor;—13, rama inferior del nervio facial;—14, músculos supra-hioideos;—15, músculos infra-hioideos;—16, músculo omo-hioideo;—17, nervio torácico anterior y músculo pectoral mayor;—18, región de las circunvoluciones centrales;—19, tercera circunvolución frontal é insula;—20, músculo temporal;—21, rama temporo-facial por delante de la oreja;—22, nervio facial (tronco);—23, nervio auricular posterior;—24, rama facial media;—25, rama facial inferior;—26, músculo esplenio;—27, esternocleidomastoideo;—28, rama externa del nervio espinal;—29, músculo angular de la escápula;—30, músculo trapecio;—31, nervio dorsal del hombro;—32, nervio axilar;—33, nervio torácico largo (serrato mayor);—34, plexo braquial;—35, punto de Erb (músculos deltoides, bíceps, braquial anterior y supinador largo);—36, nervio frénico.

comparar el grado de excitabilidad del órgano explorado con el órgano correspondiente del otro lado del cuerpo, ó aun con el mismo órgano de otra persona. Esta comparación permite juzgar el grado de excitabilidad farádica del nervio ó del músculo examinado, con tal que sean aproxi-

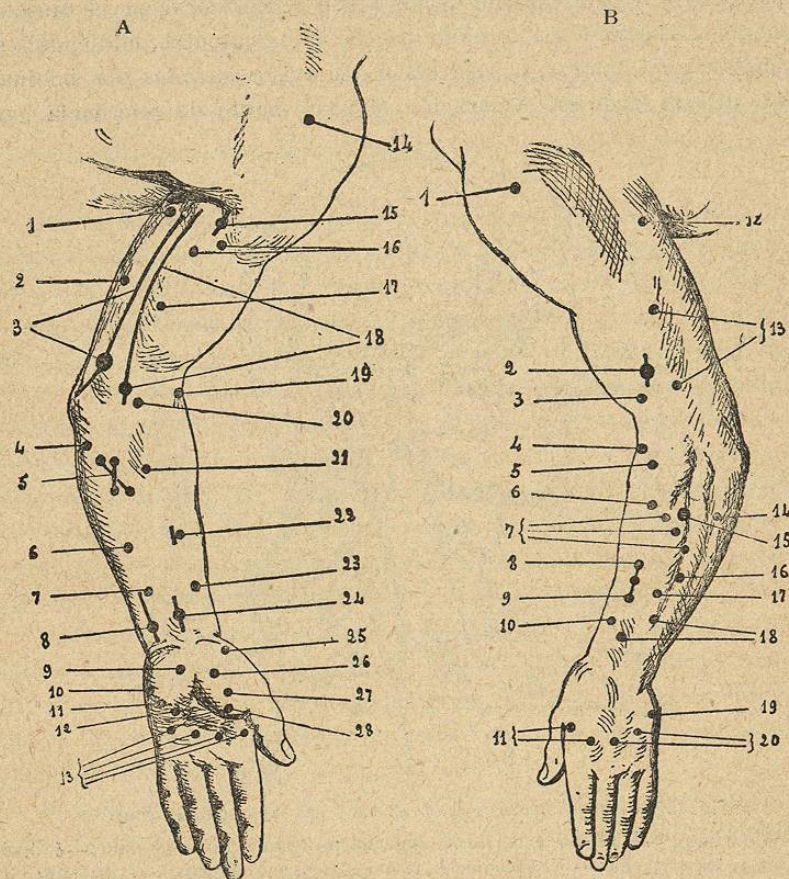


Fig. 158. — Puntos motores del miembro superior (según ERB)

- A. *Cara anterior.* — 1, tríceps braquial (porción larga); — 2, tríceps (porción interna); — 3, nervio cubital; — 4, músculo cubital anterior; — 5, flexor común profundo de los dedos; — 6, flexor superficial de los dedos (medio y anular); — 7, flexor superficial (índice y auricular); — 8, nervio cubital; — 9, palmar cutáneo; — 10, adductor del dedo meñique; — 11, flexor corto del meñique; — 12, oponente del meñique; — 13, lumbricales; — 14, deltoides (parte anterior); — 15, nervio músculo-cutáneo; — 16, bíceps; — 17, braquial anterior; — 18, nervio mediano; — 19, supinador largo; — 20, pronador redondo; — 21, palmares; — 22, flexor superficial de los dedos; — 23, flexor largo del pulgar; — 24, nervio mediano; — 25, abductor corto del pulgar; — 26, oponente; — 27, flexor corto del pulgar; — 28, adductor del pulgar.
- B. *Cara posterior.* — 1, deltoides (parte posterior); — 2, nervio radial; — 3, braquial anterior; — 4, supinador largo; — 5, músculo primer radial; — 6, músculo segundo radial; — 7, extensor común de los dedos; — 8, extensor propio del índice; — 9, abductor largo del pulgar; — 10, extensor corto del pulgar; — 11, músculos interóseos dorsales (I y II); — 12, tríceps braquial (porción larga); — 13, tríceps braquial (porción externa); — 14, músculo cubital posterior; — 15, supinador corto; — 16, extensor del dedo meñique; — 17, extensor del índice; — 18, extensor largo del pulgar; — 19, adductor del dedo meñique; — 20, músculos interóseos dorsales (III y IV).

madamente iguales las demás condiciones, con tal, por ejemplo, que la resistencia opuesta á la corriente por la piel y los tejidos sea sensiblemente la misma, y que el órgano se encuentre en una condición idéntica,

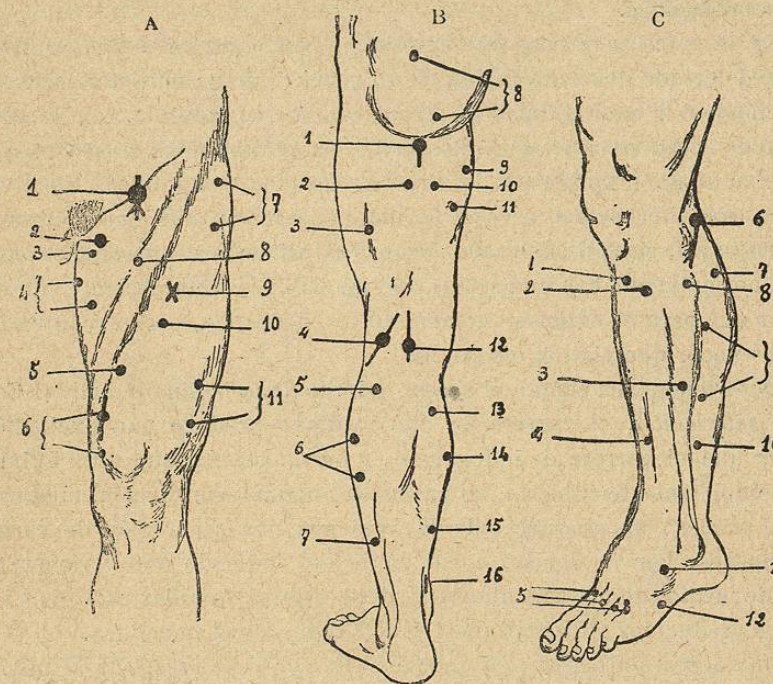


Fig. 159. — Puntos motores del miembro inferior (según ERB)

- A. *Cara anterior del muslo.* — 1, nervio crural; — 2, nervio obturador; — 3, músculo pectíneo; — 4, adductor mayor; — 5, nervio crural; — 6, vasto interno; — 7, tensor de la fascia lata; — 8, sartorio; — 9, tríceps femoral (punto común); — 10, recto anterior; — 11, vasto externo.
- B. *Cara posterior.* — 1, nervio ciático; — 2, bíceps femoral (porción larga); — 3, bíceps femoral (porción corta); — 4, nervio ciático poplíteo externo (nervio peroneo); — 5, gemelo externo; — 6, sóleo; — 7, flexor largo del dedo gordo; — 8, glúteo mayor; — 9, adductor mayor; — 10, semitendinoso; — 11, semimembranoso; — 12, nervio ciático poplíteo interno (nervio tibial); — 13, gemelo interno; — 14, sóleo; — 15, flexor común de los dedos; — 16, nervio tibial posterior.
- C. *Cara ántero-externa de la pierna.* — 1, tibial anterior; — 2, extensor común de los dedos; — 3, peroneo lateral corto; — 4, extensor largo del dedo gordo; — 5, interóseos; — 6, nervio peroneo (ciático poplíteo externo); — 7, gemelo externo; — 8, peroneo lateral largo; — 9, sóleo; — 10, flexor largo del dedo gordo; — 11, pedio; — 12, adductor del dedo pequeño.

sin que haya sufrido por una ú otra razón desviación alguna que le aproxime ó aleje del electrodo explorador. En estas condiciones, la excitabilidad farádica puede considerarse como aumentada cuando aparecen las primeras contracciones con una mayor separación de las bobinas; está,

por el contrario, disminuída, cuando para producir las mismas contracciones es necesario aproximar más las bobinas. Al graduar la excitabilidad farádica, se puede además tener en cuenta la amplitud de las contracciones producidas.

En la práctica del electrodiagnóstico, puede juzgarse comparativamente del grado de excitabilidad de un nervio ó de un músculo por comparación con la excitabilidad de otro nervio ú otro músculo, con la condición de acostumbrarse á la diferencia de excitabilidad aparente que existe en estado normal entre los diversos nervios y músculos. Efectivamente, esta diferencia es á veces bastante acentuada, aun entre órganos próximos; así, para el supinador largo, las primeras contracciones aparecen normalmente con una separación de bobinas notablemente mucho mayor que para el extensor común de los dedos, y, por el contrario, mucho menor que para el bíceps, etc.

Debe tenerse en cuenta el grosor del hilo de la bobina inducida. Con igual separación, el carrete de hilo mediano produce una excitación mayor que el carrete de hilo grueso, y puede suceder que este último, aun completamente cubierto, no produzca ninguna contracción, mientras que el primero las produce todavía, aun con una separación de varios centímetros. Por lo demás, como ya hemos indicado anteriormente, á falta de medios de medida absoluta, debe estarse familiarizado con los efectos producidos ordinariamente por el aparato que se emplea.

Una observación parecida debe hacerse por lo que respecta al número de intermitencias de la corriente inductora. Con intermitencias frecuentes las contracciones aparecen, de ordinario, con una separación de bobinas mayor que con intermitencias más espaciadas; conviene, por lo tanto, para apreciar comparativamente la excitabilidad de los nervios ó de los músculos, conservar la corriente con el mismo número de intermitencias.

Cuando se practica el examen con corrientes de intermitencia frecuente, conviene también tomar ciertas precauciones, ya para evitar el agotamiento de la excitabilidad de los nervios, ya para evitar los dolores producidos por las corrientes algo intensas. Se obtiene fácilmente este resultado con un interruptor colocado, ó bien en el mango que sostiene el electrodo, ó en el trayecto del circuito que va del carrete al cuerpo; de este modo se puede, siempre que se hace adelantar la bobina, permitir sólo el paso de la corriente durante un tiempo muy corto, lo suficiente para comprobar si se producen ó no contracciones.

MÉTODO BIPOLAR LOCALIZADO (método de Duchenne). — Con el método polar de exploración, si está muy disminuída la excitabilidad del órgano

explorado y es preciso, por consiguiente, emplear fuertes corrientes, se producen también contracciones en los músculos próximos ó más ó menos distantes, excitados directa ó indirectamente por la acción de las líneas del flujo derivadas que resultan lo suficientemente enérgicas, mientras que los músculos explorados ó los inervados por el nervio examinado no se contraen; ó bien otras veces pueden producirse contracciones en estos últimos, pero débiles, poco acentuadas y quedan confundidas con las contracciones de los músculos próximos. En estos casos, es necesario concentrar más las líneas de flujo sobre el órgano explorado, ya aproximando los dos electrodos, ó ya, mejor aún, colocando los dos sobre el mismo órgano como hacía Duchenne. Así se disminuye mucho, aun sin

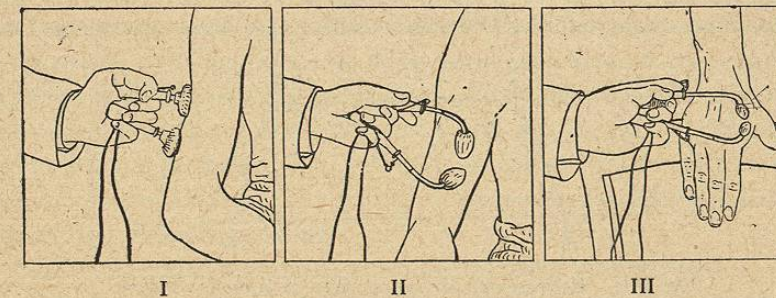


Fig. 160. — Método bipolar localizado

I, exploración de la parte externa del tríceps braquial con dos electrodos de 10 centímetros cuadrados; — II, exploración del bíceps braquial con dos olivas grandes; — III, exploración del primer interóseo dorsal con dos olivas pequeñas.

suprimirla, la difusión de las líneas de flujo y por consiguiente la excitación de los músculos ó nervios próximos, y es más fácil apreciar si el nervio ó el músculo explorados son ó no excitables. Con este método se emplean generalmente dos electrodos de iguales dimensiones, apropiados al volumen y á la situación de los músculos ó nervios que se examinan, almohadillas, por ejemplo, de 10 centímetros cuadrados, 5 ó 3, ó también electrodos olivares que pueden fácilmente sostenerse entre los dedos, en la misma mano (fig. 160), como lo hacía Duchenne, y deben aplicarse á los mismos puntos de elección que en el método anterior. Aparte de esto, las demás consideraciones que hemos hecho al exponer el método polar para graduar la corriente, practicar la excitación de los nervios y de los músculos, comparar y juzgar el grado de su excitabilidad, son igualmente aplicables al método bipolar. Hay, sin embargo, un punto sobre el cual conviene insistir, y es la necesidad de colocar los dos electrodos en las mismas condiciones sobre los órganos homó-

logos cuya excitabilidad quiere apreciarse, no solamente sobre los mismos puntos, sino además con la misma orientación, por no ser igual el grado de excitabilidad cuando, por ejemplo, el electrodo N está por debajo del electrodo P, ó al revés. Por esto el método polar, cuando puede emplearse, es preferible al bipolar; este último se emplea con buenos resultados como complemento de un examen, en las condiciones indicadas, cuando la excitabilidad se encuentra más ó menos disminuída.

CORRIENTES VOLTAICAS

Las corrientes voltaicas se designan también comúnmente con el nombre de *corrientes galvánicas*; proceden generalmente de una batería de pilas ó de acumuladores. Difieren notablemente de las corrientes fará-



Fig. 161. — Representación esquemática de la onda voltaica
AF, período de estado variable de cierre; — FO, período de estado permanente;
OB, período de estado variable de apertura

dicas por la forma de su onda, menos rápida y más prolongada. Esta se compone primeramente de un período de estado variable, llamado de cierre, que corresponde al momento en que la corriente es lanzada al circuito de que forma parte el cuerpo, y en el cual su intensidad se eleva de cero al valor que debe alcanzar en función directa de la fuerza electromotriz del manantial empleado, y en función inversa de la resistencia opuesta por las diversas partes del circuito. Este período de estado variable de cierre es siempre muy corto, de una pequeña fracción de segundo. A este período de estado variable de cierre sucede un período de estado permanente, durante el cual la intensidad permanece constante, ó sólo varía débil y lentamente, cuando disminuye la resistencia del cuerpo ó intervienen otras condiciones sobre las que no hay necesidad de insistir. El período de estado permanente es de una duración que varía según el tiempo durante el cual se deja pasar la corriente. A este período sucede el período de estado variable de apertura correspondiente al momento en que se rompe el circuito, y en el cual la intensidad baja del valor que había alcanzado á cero. Este período de estado variable de apertura es, como

el período de estado variable de cierre, muy corto. El adjunto trazado (fig. 161) representa esquemáticamente la onda voltaica tal como se presenta generalmente en las condiciones de la exploración electrodiagnóstica.

Reacciones voltaicas normales.—Las corrientes voltaicas, como todas las corrientes eléctricas, ponen en juego la excitabilidad de los nervios y de los músculos, sobre todo en el momento de las variaciones bruscas de intensidad. Por lo tanto, las corrientes voltaicas obran principalmente sobre la excitabilidad de los nervios y de los músculos en el momento de su estado variable de cierre ó de apertura. Durante su período de estado permanente, no provocan la excitación más que con intensidades mucho más elevadas y por un mecanismo distinto. Conviene, pues, tener en cuenta, al hacer la exploración de las reacciones voltaicas de los nervios y de los músculos, de los efectos producidos en el momento de cerrar la corriente, durante su curso y en el momento de abrirla, y, como estos efectos son muy distintos, según que se haga obrar sobre el nervio ó sobre el músculo el polo N ó el polo P, deben observarse las reacciones obtenidas con uno y otro de estos dos polos en los distintos momentos que hemos estudiado.

Las reacciones observadas en un nervio serán las siguientes:

1.º Con una corriente de escasa intensidad (variable, según los casos, de algunas décimas de miliamperio á algunos miliamperios), se observa primeramente una excitación con el polo N en el momento del cierre (NFC) ¹.

¹ Para abreviar la escritura y el lenguaje, se representan comúnmente los efectos obtenidos con una anotación especial. La anotación propuesta por BRENNER ha sido desde un principio adoptada en Alemania; los diversos nombres están representados por las iniciales de las palabras alemanas á que corresponden: Ka, ó simplemente K, significa catodo ó polo negativo; An ó A, anodo ó polo positivo; S, cierre (*Schliessung*); O, apertura (*Oeffnung*); Z, sacudida ó contracción (*Zuckung*). Se ha propuesto en principio (VIGOUROUX, *Progrès médical*, 1882, n.º 14) adoptar la notación alemana, lo cual tendría la ventaja de constituir fórmulas idénticas para todos los idiomas; pero no ha prevalecido este uso, y comúnmente se reemplazan las iniciales de los vocablos alemanes por las de los nombres franceses. En una primera forma de anotación, Ka y An representan también los polos negativo y positivo respectivamente (según la designación de FARADAY: catodo y anodo); F y O, el cierre y la apertura; S, la sacudida muscular. En otra forma, N y P representan los polos, F y O el cierre y la apertura, y C la contracción muscular. Así, en las obras francesas podrán encontrarse las tres maneras de anotación siguientes:

1.º	2.º	3.º
KaSZ	KaFS	NFC
AnSZ	AnFS	PFC
AnOZ	AnOS	POC
KaOZ	KaOS	NOC

El segundo se presta á confusión con el primero, por la diferente significación de la letra S; así vale más adoptar el primero ó el tercero.

Con frecuencia también se designa la fuerza de la contracción muscular provocada em-