

HISTORIA DE LA ANALGESIA ELECTRICA

MICHEL CHRIST-Olivier

RESUMEN

El presente artículo revisa históricamente el uso por diferentes autores de la electricidad con objeto de tratar o aliviar el dolor de muy variados tipos. Menciona el diseño de aparatos que permiten la aplicación de corriente eléctrica en tiempo e intensidad deseados. También refiere la asociación de analgésicos y electricidad con objeto de proporcionar analgesia útil en cirugía.

Palabras clave: Analgesia eléctrica. Electronarcosis.

SUMMARY

The autor made an historical review of the use of electricity to provides pain relief. It described the apparatuses that provided electrical current frequency and intensity applicable for this indications.

The association of analgesics with electrical stimulation to provide surgical analgesia was also noted.

Key words: Electric analgesia. Electronarcosis.

LOS rayos atmosféricos y los peces eléctricos fueron los primeros contactos del hombre con la electricidad. En los mares viven los peces torpedo (Torpedinidae); en el Nilo y otros ríos de África, los peces-gato, (*Malopterus electricus*) y en América del Sur, la anguila eléctrica, (*Electrophorus electricus*). Los egipcios de la V Dinastía conocían el *Maleopterus* que aparece en una escena de pesca labrada en la tumba de TI, a Sakkará. TI vivió por el año 2,750 A.C.

El descubrimiento de los efectos analgésicos de la biodescarga que generan estos peces fue casual, y sucedió cuando la mano de quien pretendía asir uno de ellos quedó adormecida por el choque eléctrico. Este hecho insólito y maravilloso hizo que se incluyera la electricidad animal en los medios mágicos de la terapéutica primitiva.

La biodescarga eléctrica producida por estos 3 grupos de peces es a veces considerable y les sirve para anestesiar a sus presas a cierta distancia. Se han medido

en laboratorio las características de la corriente; de 5 a 500 voltios, con intensidad hasta de 2 amp., o sea, una potencia instantánea de 1 kilowatt para un *Electrophorus* de 2.7 metros de largo, capaz de matar a un caballo.

Hipócrates de Cos escribió el primer texto sobre el pez-torpedo, *NARKE* en griego, del cual deriva el término actual de narcosis. Torpedo viene del latín “torpere”, adormecer, que generó el vocablo francés “torpeur” = sopor.

Plutarco menciona la acción analgésica de las corrientes emitidas por el pez-torpedo, y las referencias se multiplican a partir del 1er. siglo D.C.

Scribonius Largus, médico del Emperador Claudio, aliviaba las cefaleas y los dolores de la gota que acosaban a su ilustre paciente de una manera un tanto original:

“Cualquiera que sea el tipo de gota, cuando aparece el dolor, se colocarán ambos pies del paciente sobre un

*Médico Jefe Sección de Anestesiología.

Trabajo recibido de: Hospital General “Lic. Adolfo López Mateos” ISSSTE, México, D.F.

Recibido: 27 de marzo de 1986. Aceptado: 24 de mayo de 1986.

Sobretiros: Michel Christ-Olivier. Cerrada Noreña núm. 110, Mixcoac 03900, Mexico, D.F.

pez-torpedo vivo en agua de mar. Se sentará al enfermo sobre la orilla húmeda del mar, hasta que pierda toda sensibilidad. No sólo se calmará el dolor existente, sino también se prevendrá la recurrencia del acceso".

Se siguieron usando los peces eléctricos en terapéutica hasta el año de 1850, cuando la producción, la distribución y la modificación de la corriente eléctrica permitió prescindir de ellos.

Otto Von Guericke inauguró la electroterapia artificial a mediados del siglo XVII; pero la descarga de su máquina electrostática era todavía muy inferior a la del pez-torpedo.

La invención de la botella de Leyde —el primer capacitor conocido— permitió acumular la corriente estática y aumentar la potencia disponible. Todos conoce-

mos los experimentos de Galvani sobre los nervios y músculos de la rana. En 1799, Volta construye su pila. Ya se puede entonces obtener una corriente continua (y no sólo de impulso), constante, de la cual se pueden fácilmente cambiar los parámetros al gusto del experimentador.

Los dentistas del siglo XVIII trataron de mitigar el dolor de las extracciones mediante la corriente eléctrica, y Steigleher describe en 1785 el relato detallado de una anestesia eléctrica dental.

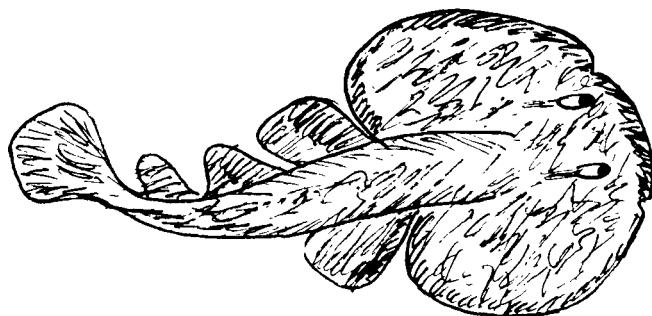
En 1855, Duchenne de Boulogne trató ciertas formas de parálisis periféricas, dolores neurálgicos y articulares con una pila de Volta modificada. Estudiando a su manera la fisiología de la contracción muscular en el hombre, él demostró que los músculos denervados ya no responden a los estímulos eléctricos. D'Arsonval, el inventor del galvanómetro de precisión, reportó unas anestesias en animales mediante corrientes de "alta" frecuencia, allá por el año de 1885. En 1892, Hutchinson, y en 1901 Pauvillon probaron con corriente continua interrumpida rápidamente por láminas vibrantes o ruedas dentadas. La aplicación terapéutica de la corriente había caído en desuso; sin embargo, Stephane Leduc, Profesor de Física de la Facultad de Medicina de Nantes en Francia, se interesó por la electronarcosis. A partir de 1901 empezó sus experimentos en animales, usando impulsos rectangulares de corriente continua, midiendo con exactitud sus parámetros: voltaje, intensidad, frecuencia, duración del impulso, etc.

En 1902 decide aplicar la técnica al hombre, tomando a sí mismo como sujeto de investigación. La memoria que presentó luego a la Academia de Ciencias de París merece ser citada casi por completo:

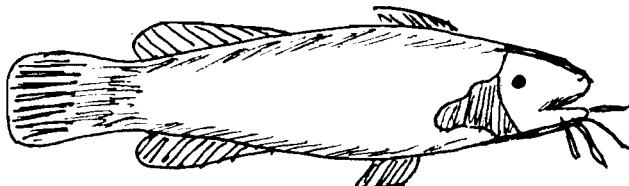
"Me sometí en persona a la inhibición cerebral eléctrica. Un gran electrodo de algodón hidrófilo impregnado de solución salina, en contacto con una lámina metálica fue sujetado a mi frente por una venda, constituyendo el cátodo. Otro electrodo similar fue colocado a nivel de los riñones. La corriente continua interrumpida 100 veces por segundo, pasando durante 1/10 de periodo, se aplicó progresivamente. La sensación producida por la excitación de los nervios superficiales es algo desagradable; sin embargo se soporta fácilmente y disminuye con el tiempo; después de alcanzar un máximo se percibe menos, a pesar de aumentar la intensidad".

"La cara enrojece, unas contracciones o fibrilaciones se producen en los músculos de la cara, del cuello y aún de los antebrazos. Se nota un hormigueo en la punta de los dedos y las manos, que se extiende luego hasta los dedos de los pies. La inhibición llega primero al centro del lenguaje; después los centros motores están inhibidos por completo; el sujeto no puede en absoluto reaccionar a un estímulo doloroso o comunicar con los experimen-

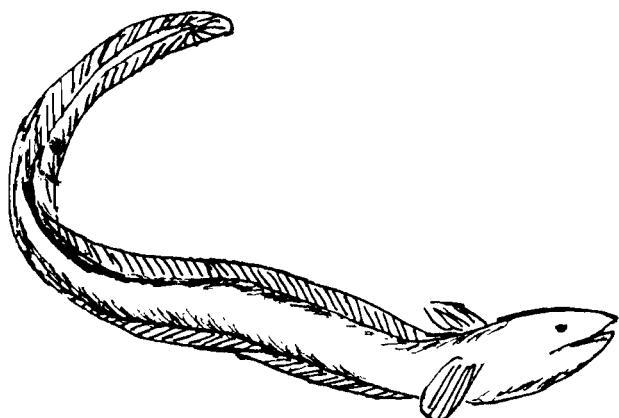
PRINCIPALES PECES ELECTRICOS



TORPEDO MARMORATA



MALEOPTERUS ELECTRICUS



ELECTROPHORUS ELECTRICUS

tadores. Los miembros no están ni rígidos, ni flácidos; se emiten unos gemidos que no son consecuencia de ninguna impresión dolorosa, probablemente son causados por la excitación de los músculos laringeos.

"Durante el experimento el pulso permaneció inalterado, la respiración se dificultó ligeramente. Cuando la corriente llegó al máximo, yo comprendía como en un sueño lo que se decía a mi alrededor. Tenía plena conciencia de mi impotencia de moverme o bien comunicarme con mis colegas; sentía los pellizcos, los pinchazos en el antebrazo; pero las sensaciones estaban dismi-

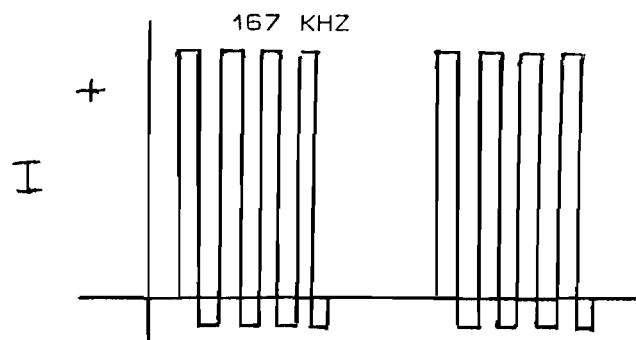
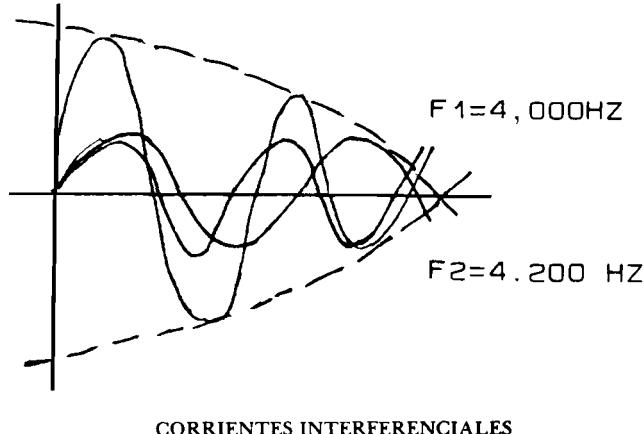
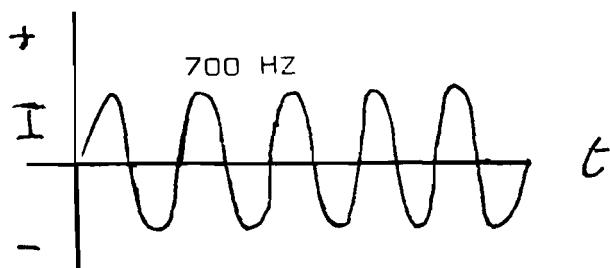
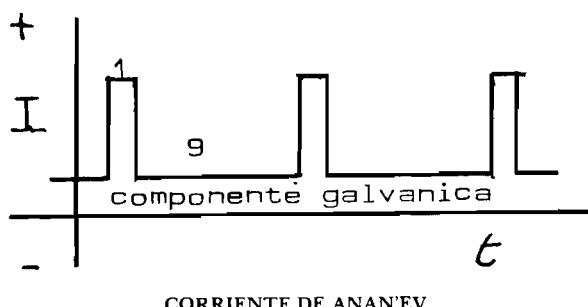
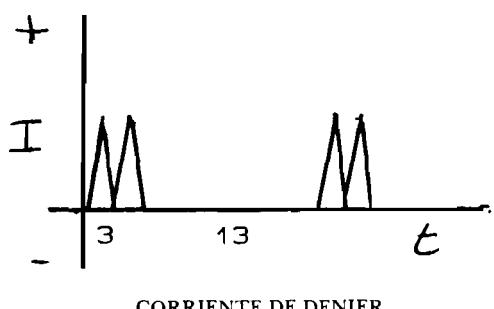
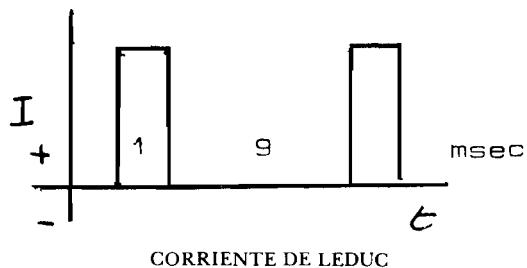
nuidas, como en un miembro adormecido".

"La impresión más dura y angustiosa es observar la disociación y la desaparición progresiva de las facultades (físicas y mentales)."

"Parece una pesadilla en la cual, frente a un grave peligro, uno siente que no puede gritar ni hacer movimiento alguno. Sin embargo, he tenido siempre la lucidez suficiente de darme cuenta que, a pesar mío, mis colegas no aumentaron más la corriente para completar la inhibición. Repetimos el experimento para llegar más lejos; sin embargo otra vez mis colegas estimaron la inhibición completa y cortaron la corriente antes de la pérdida de conciencia y la abolición completa de la sensibilidad. Se aumentó el voltaje a 35 volts y la intensidad máxima en el circuito fue de 4 miliampares. En los dos experimentos siguientes, quedé 20 segundos en inhibición completa. El despertar fue instantáneo y el efecto residual una sensación de bienestar."

Estos trabajos de Leduc y de sus colaboradores Malhere y Rouxau, han sido la base fundamental de investigaciones ulteriores de muchas escuelas. El tipo de corriente se encontró por eliminación:

Tanto la frecuencia elevada continua como la corriente continua no tienen efecto analgésico o hipnótico.



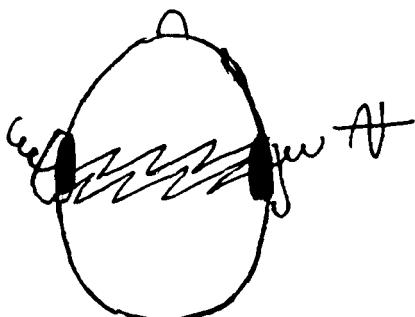
co. Es preciso recortarlas en ondas sinusoidales, o en ondas rectangulares de baja frecuencia para surtir efecto.

En 1905, Lecherc en Dijon practicó 2 anestesias generales en el hombre: empezó con mascarilla y tricloretíleno para evitar los problemas de la inducción con corriente y mantuvo la anestesia con la corriente: unos cuantos volts y una intensidad de 35 miliampères.

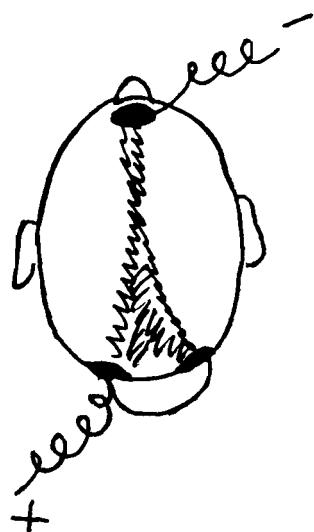
Cabe aclarar que con los medidores de corriente habituales, lo que se mide es la intensidad pico a pico; la intensidad promedio que pasa a través del encéfalo nunca es mayor de la décima parte.

En 1936, Ivy y Barry aplicaron la corriente de Leduc mediante un electrodo a la base del cuello y otro en la región lumbar; la analgesia obtenida llevaba un alto riesgo de complicaciones cardiacas y una rigidez muscular que dificultaba tanto la respiración como la cirugía, razones por las cuales se abandonó.

COLOCACION DE LOS ELECTRODOS



PARA
ELECTROCHOQUE



PARA
ANESTESIA ELECTRO-
MEDICAMENTOSA

En 1936, Cerletti y Bini inventaron el electrochoque, con variantes posibles de electrocoma y electrosueño, según la intensidad y voltaje de la corriente en uso.

Conviene abrir un paréntesis en relación a la colocación de los electrodos según el efecto deseado. Para obtener un electrochoque, se busca tener una acción sobre los lóbulos temporales del cerebro, con excitación de las zonas motoras de la corteza. Para obtener electroanalgesia, se trata justamente de evitar el estímulo de estas zonas, y concentrarlo en un eje longitudinal para estimular las formaciones centrales y basales del cerebro, en particular la sustancia gris alrededor del acueducto de Silvius.

En 1938, Kalendarov y cols. en Moscú, usaron la corriente de Leduc para inducir un electrosueño terapéutico en ciertos pacientes psiquiátricos.

Von Harreveld, Kok y Frustig demostraron que la electronarcosis se debe al estímulo de la corriente eléctrica, cualquiera que sea su forma, con la reserva antes mencionada. Probaron una técnica algo agresiva: aplicaron una corriente alterna de 60 Hz. lo suficientemente intensa como para provocar paro respiratorio, paro cardíaco y pérdida del conocimiento por sideración bulbar; luego en unos cuantos segundos, disminuyeron a una intensidad de 40 miliampères, con retorno espontáneo de la actividad cardíaca y respiratoria. Inútil precisar que esta técnica brutal no es aceptable.

Otro paso adelante fue dado por Denier en 1938. A su regreso de Moscú, empleó corrientes sinusoidales de frecuencia alta (90 KHz.), moduladas en trenes de 100 por segundo: la duración del tren era de 3 milisegundos, y el periodo de intervalo de 7 milisegundos. En 1951 se le ocurrió rectificar estos trenes de onda, obteniendo una corriente con una envoltura semejante a la de Leduc; sin embargo, la frecuencia más alta eliminaba los espasmos y contracturas musculares. Este hecho capital es la base de la anestesia eléctrica moderna.

En 1952, Du Cailar en Toulouse, recordando a Leduc, asocia una premedicación a base de morfina y lobelina y una inducción barbitúrica a la corriente rectificada de Denier, lo que elimina el choque inicial en los perros en experimentación. Se había descubierto el principio de la anestesia electro-medicamentosa. Luego los investigadores tanto de Francia, como de la URSS, de los E.U.A. y del Japón se dedicaron a buscar nuevas formas de corriente y una localización óptima de los electrodos.

Los trabajos de Delay sobre electrochoque (1951), permitieron obtener una acción sobre áreas más específicas del cerebro.

Knutson, Smith, Larson y Sances en los E.U.A., usan desde 1956 corrientes alternas de frecuencia media (10 KHz.), o bien impulsos unidireccionales que les dan buenos resultados en cirugía veterinaria; pero que son

de difícil manejo en clínica humana. En la URSS, Anan'ev asocia un componente positivo continuo a la corriente de Leduc, obteniendo así una mejor penetración. En 1978, Kuzin y su equipo presentaron una relación importante del uso de la electricidad en anestesia clínica; asociaron una inducción barbitúrica a la acción de corrientes interferenciales. Una corriente es de 4,900 Hz., la otra es variable entre 3,700 y 4,900 Hz., lo que provoca una interferencia de baja frecuencia al interior del cerebro. Shimoji en Japón, usa también frecuencias bajas.

En 1957, el dentista Aimé Limoge buscó también aplicar analgesia eléctrica a nivel de los dientes que fresa. Verificó todas las técnicas descritas en animales, y empezó a aplicar su corriente, derivada de la corriente de Leduc a sus pacientes. Inclusive en 1958, aplicó a una mujer en trabajo de parto la misma corriente por medio de electrodos, colocando el cátodo a nivel de la frente y el ánodo a nivel de la región lumbar, obteniendo una excelente analgesia. Nombrado Profesor de Fisiología, fundó en 1975 y actualmente dirige el Instituto de Investigaciones en Electro-Anestesia de la Facultad de Montrouge. Después de muchos experimentos,

incluso sobre sí mismos, los profesores Maurice Cara y Christian Debras propusieron aplicar el método de anestesia electro-medicamentosa en el Servicio de Urología del Profesor Couvelaire, quien aceptó en 1972.

Esto fue el paso determinante y fundamental para el desarrollo de la técnica. En 1979, contando con una experiencia de más de 8,000 casos, el Profesor Limoge vino a México, y bajo su dirección se realizaron las primeras anestesias electro-medicamentosas en el Hospital General del I.S.S.S.T.E., "Lic. Adolfo López Mateos", con Salinas Arce y el que suscribe. Por razones diversas, no fue sino hasta septiembre de 1984 que se prosiguió la investigación, esta vez con carácter institucional. Tanto la técnica como los resultados obtenidos serán objeto de comunicación ulterior.

Hasta 1984, se han practicado en Francia más de 18,000 anestesias electro-medicamentosas para cirugía mayor, electiva o de urgencia, en pacientes de todo riesgo, de 14 años en adelante, con una gran seguridad y excelentes resultados. Desde 1980, los investigadores han logrado eliminar por completo los analgésicos morfínicos de su técnica anestésica.

Se usa hoy en día un neuroléptico, una benzodiacepina, un relajante muscular y óxido nitroso. La estimulación eléctrica por electrodos frontobimastoideas proviene de un generador de impulsos provisto de todas las seguridades, y aprobado por el Ministerio de Salud Pública de Francia.

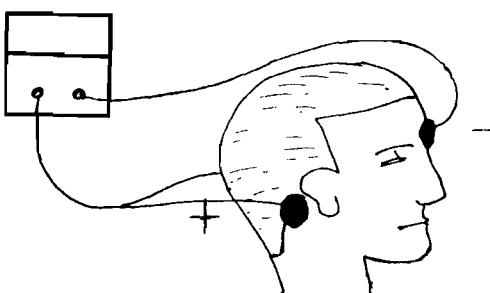
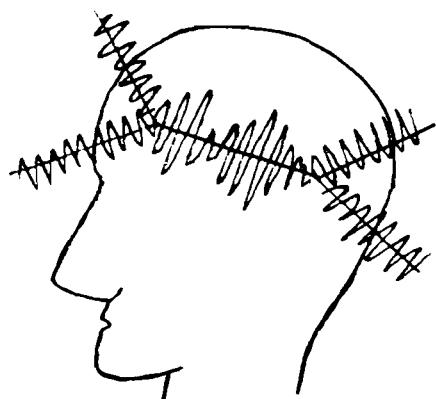
Hasta ahora, el neuroléptico parece indispensable para provocar la analgesia quirúrgica aplicando la corriente. La benzodiacepina induce una ligera narcosis que aprecian tanto el paciente como el equipo del quirófano: así no se perciben ni se memorizan impresiones.

Quizás se produzca una narco-neuroleptanalgesia de tipo II, según De Castro con las encefalinas propias del paciente. El tiempo de latencia para obtener efecto analgésico es de 30 minutos; el efecto es más pronunciado todavía si se aplica la corriente junto con el neuroléptico una hora antes de la operación.

Stanley en Salt Lake City (E.U.A.) demostró en una serie de casos que el efecto de la estimulación eléctrica provoca una analgesia equivalente al 87% de óxido nitroso en la mezcla respiratoria. Ahora la técnica se difunde en Inglaterra, Bélgica y Alemania; parece ser que la analgesia referida es todavía mayor. El reducido consumo de fármacos, la analgesia post-operatoria prolongada y la notable ausencia de infecciones son ventajas muy grandes.

Recientemente se aplicó la electro-estimulación transcerebral para eliminar el estado de dependencia de los morfínomanos, en cuya fase de desintoxicación. Renace el interés para mitigar los dolores del parto por estimulación eléctrica dorso lumbar. También se empieza a

COLOCACION DE LOS 4 ELECTRODOS
PARA LA CORRIENTE INTERFERENCIAL
DE KUZIN



COLOCACION DE LOS ELECTRODOS PARA
APLICAR LA CORRIENTE DE LIMOGE

aplicar la estimulación espinal, medular o peridural mediante electrodos fijos e internos para eliminar las algias crónicas rebeldes. Se ha descubierto que un estímulo eléctrico transcutáneo adecuado permite una consolidación más rápida de las fracturas óseas.

Es interesante observar que tanto la estimulación eléctrica transcerebral, como los procedimientos de

acupuntura, tienen un tiempo de latencia casi iguales para tener su pleno efecto. Es probable que en unos años más, los investigadores dedicados a la investigación fundamental en fisiología cerebral den a los anestesiólogos las claves de la analgesia eléctrica; lo que podría conducir quizás a la eliminación completa de las drogas actualmente usadas en Anestesiología.

1. DELAY J, DJOURNO A, VERDEAUX G: "Les nouvelles techniques de l'électrochoc". L'Encéphale 1951; 5:426-483.
2. DENIER A: "Electroanesthésie". Anesth et Analg 1951; 8:47-58.
3. DJOURNO A: "Electroanesthésie". In: Encyclopédie Médico Chirurgicale, tomo 25, Anesthésie - Réanimation; Editions Techniques. Paris, 1965; p. 36500-36510.
4. DU CAILAR J: "L'anesthésie chirurgicale par les courants électriques" These de Médecine, Montpellier, No. 29, 1952.
5. FROSTIG J P: "Electronarcosis in animals and man". Arch Neurol Psych 1944; 51:232-242.
6. GHARBI H A: "Contribution à l'étude d'une nouvelle méthode d'électroanesthésie électrique: l'électrovectoanesthésie". These de Médecine, Paris, 1967, No. 538.
7. JARDY: "Possibilité des interventions chirurgicales sous sommeil électrique". Mem. Congrès Français de Chirurgie, 1907.
8. KUNEGEL J M, LIMOGE A, DEBRAS C: "Historique de l'électroanesthésie". Inf. Dentaire 1932; 40:3919-3923.
9. KUNSTON R C, TICHY F Y, REITMAN J H: "The use of electrical current, an anesthetic agent". Anesthesiology 1956; 17:815-825.
10. KUZIN M I: "Some results of 15 years of electroanesthesia in surgical clinic and experiments". Proc. 4th. Symp. on Electrotherap. Sleep and Electroanesthesia, Masson Ed. Paris, France. 1975.
11. LEDUC S: "Production du sommeil et de l'anesthésie générale et locale par les courants électriques." C R Acad Sci Paris 1902; 135: 199-200.
12. LEDUC S: "L'électrisation cérébrale". Arch Electr Méd 1903; 10: 401-410.
13. LIMOGE A: "Usage du courant électrique en anesthésie". Anesth Analg Rean 1963; 20:713-746.
14. LIMOGE A: "An introduction to electroanesthesia". vol. 1, University Park Press. Ed. Baltimore 1975.
15. LIMIGE A, CARA M, DEBRAS C: "Electrotherapeutic sleep and electroanesthesia". Vol. 1, Masson Ed., Paris 1978.
16. YOUNG J Z: "The life of Vertebrae". Vol. 1. Clarendon Press Ed. London, 1981. p. 205-207.