

فيزيولژی

الکتروانسفالوگرافی (۱) یا ثبت امواج مغز

نمادش :

دکتر نعمت الهی

استاد کرسی فیزیولژی دانشکده پزشکی

مغز انسان و حیوانات هنگام استراحت دارای تموجات الکتریکی
بخصوصی است و هنگام کار و فعالیت تغییراتی در آن تموجات پدیدار
میگردد.

کاتن (۲) در ۱۸۷۵ برای اولین بار نشان داد که اگر دو الکترو روی
مغز خرگوش یا میمونی قرار دهیم و آنها را بیک گالوانومتر حساس
وصل کنیم یک اختلاف سطح الکتریکی مابین آن دو الکترو یعنی آن دو
نقطه‌ای که الکتروها روی آن قرار داده شده است مشاهده میشود و اگر
این دو الکترو مثلاً روی منطقه قدامیه طرف چپ (۳) گذارده شده باشد
و چشم راست حیوان را بطرف روشنائی باز کنیم آن اختلاف سطح
الکتریکی تغییر مینماید.

برژه (۴) در ۱۹۲۹ موفق گشت که این اختلاف سطح الکتریکی
مغز را با تغییرات آن بوسیله اسبابهای موسوم به الکترو و انسفالوگراف
از روی پوست سر انسان گرفته و ثبت نماید و از این سال موضوع
الکتروانسفالوگرافی شروع میشود. الکتروانسفالوگراف اصولاً عبارتست از
یک آسیوگراف الکترومانیتیک (۵) یا آسیوگراف کاتودیک (۶) که در ثبت

۱- electroencephalographie ۲- Caton

۳- occipital gauche ۴- Berger ۵- ossillographe -

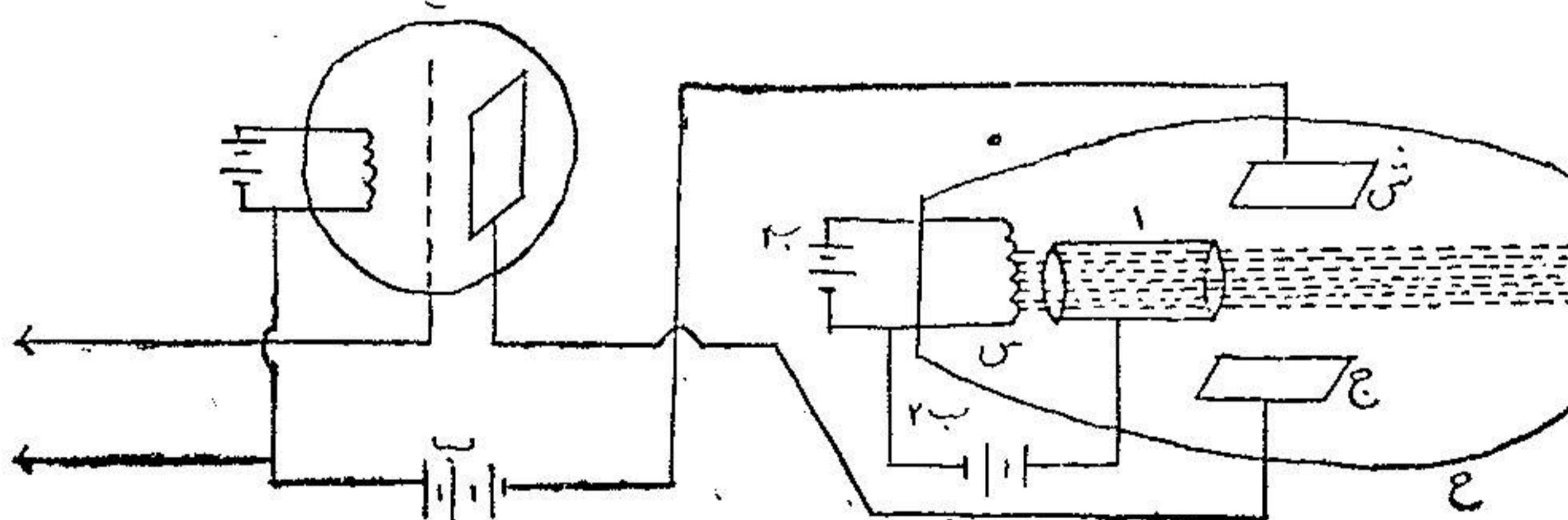
electromagnetique ۶- ossillographe cathodique

موج عصبی (۱) و اختلاف سطح های الکتریکی عضلانی هم بکار برده میشود.

اسیوگراف الکترومانیتیک گالوانومتر مویی (۲) است که در آن نوسانات الکترومانیتیک بوسیله آئینه کوچکی که در روی آن نصب است تبدیل بنوسانات نوری شده و در مقابل خود یک فیلم عکاسی متحرک را متأثر میسازد و آن نوسانات را در روی آن ثبت میکند. الکتروکاردیوگراف (۳) که برای ثبت امواج الکتریکی قلب بکار میرود معمولاً از این نوع اسیوگراف ساخته میشود. اسیوگراف کاتودیک چنانچه در شمای زیر دیده میشود عبارتست از یک حباب تخلیه شده (ح) که در آن سیم فلزی نازک (س) بوسیله جریان باتری (ب) گرم شده و الکترون های منفی در داخل حباب پرتاب میکند. قسمت مهم این الکترونها بوسیله اسطه استوانه میان تهی (الف) که بقطب مثبت دستگاه باتری (ب) متصل و بنابر این دارای الکتریسته مثبت است جذب میشود و دسته ای از آنها بطور موازی از درون استوانه گذشته به ته حباب در نقطه (ن) میخورد.

حباب کاتودیک

لامپ تریود



شمای اسیوگراف کاتودیک

- ۱- influx nerveux ۲- galvanomètre à corde
۳- electrocardiographie

نقطه (ن) که بماده‌ای مانند تنگستات دو کالیسم (۱) اندوده شده است بواسطه اشعه کاتودیک بحالت فلورسانس (۲) در آمده و صفحه فیلم (ف) را که در پشت حباب قرار دارد بشکل نقطه‌ای متاثر میسازد و اگر فیلم متحرک بوده باشد خط مستقیمی روی آن ترسیم خواهد شد حال اگر در داخل حباب در بالا و پایین خط سیر اشعه کاتودیک دو صفحه (ش) و (ج) رانصب کرده و آنها را بالکتردهائی که روی سر گذارده شده است وصل نمائیم تموجات الکتریکی مغز متناوباً آن دو صفحه را مثبت و منفی میکند و در هر تناوب اشعه کاتودیک از صفحه منفی رانده شده و به صفحه مثبت نزدیک میشود و باین ترتیب اشعه کاتودیک روی فیلم متحرک بجای یک خط مستقیم یک منحنی صعودی و نزولی با فرمان تموجات الکتریکی مغز و همزمان با آنها ثبت مینماید

اما چون امواج الکتریکی مغز از جنس میکرو ولت یعنی میلیونیم ولت و بنابراین خیلی ضعیف است قبلاً آنرا بوسیله لامپ‌های تریود (۳) که یک نمونه آن در شما دیده میشود منبسط و بزرگ میکنند و همچنین برای تصفیه آنها علاوه بر لامپ‌های تریود یک ردیف دستگاه‌های مقاومت و خازن الکتریسته و فیلتر مابین الکتردها و اسیوگراف قرار میدهند بعلاوه برای اینکه امواج الکتروستاتیک و الکترومانیتیک پارازیت از خارج وارد اسباب نشود آزمایش را در یک اطاق فلزی متصل بزمین انجام میدهند حال برای ثبت امواج مغز در انسان ابتدا موی سر را در ناحیه قمحدوه (۴) تراشیده و این ناحیه را خوب شسته و چربی آنرا پاک میکنند و سپس دو الکترود پولا ریزه نشدنی (۵) مثلاً از جنس نقره کلروره

۱- tungstate de Ca ۲- fluorescence ۳- lampes triodes
 ۴- occipital ۵- impolarisable

(Ag, AgCl₂) که فاصله بین آنها چند میلیمتر بیشتر نباشد در کمی پنبه آلوده به سرم فیزیولوژی پیچیده و روی سر قرار میدهند و آنها را بیک دستگاه الکتروانسفالوگراف وصل مینمایند.

در حیوانات قسمتی از استخوان سر را برداشته و الکترودها را روی اغشیه مغز و یا خود مغز قرار میدهند در اینصورت واضح است که امواج مغز بهتر ثبت میشود.

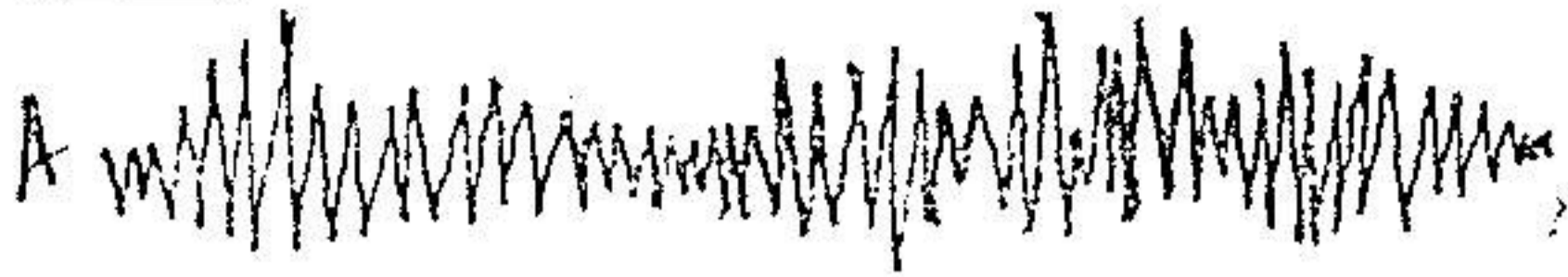
در حیوان برای آنکه مغزش بحال استراحت کامل باشد و تحت تأثیر عوامل خارجی واقع نشود یا پایه‌های مغز (۱) را عرضاً قطع نموده و باین ترتیب مغز را از سایر مراکز عصبی جدا میکنند و یا آنکه بواسطه مواد مخدري مانند گاردنال و غیره حیوان را در حال نیمه خواب نگاه میدارند و چشمان آنرا نیز می‌بندند:

بترتیب فوق الکتروانسفالوگراف امواجی رسم مینماید سینوزوئید (۲) که فرکانس آنها در خرگوش ۶ تا ۷ و در انسان ۸ تا ۱۳ در ثانیه است و ارتفاع آن امواج بر حسب نوع حیوان و افراد مختلف از ۵ تا ۱۰۰ میکرو ولت میباشد این امواج را امواج (α) برژه (۳) مینامند این امواج همه بیک اندازه نیستند و روی نظم و ترتیب بتدریج یکی از دیگری بزرگتر شده تا بارتفاع موج ماکزیموم برسد و سپس بهمان ترتیب یکی بعد از دیگری کوچک میشود تا به کوچکترین موج منتهی گردد باین ترتیب رویهمرفته دوک هائی تشکیل میشود که زمان هر کدام از $\frac{1}{4}$ تا ۳ ثانیه است و گاهی مابین دو دوک متوالی کمی فاصله میافتد.

۱- pedoncules cérébraux

۲-sinusoïde

۳- ondes (α) de Berger



A - فعالیت الکتریکی خود بخودی مغز

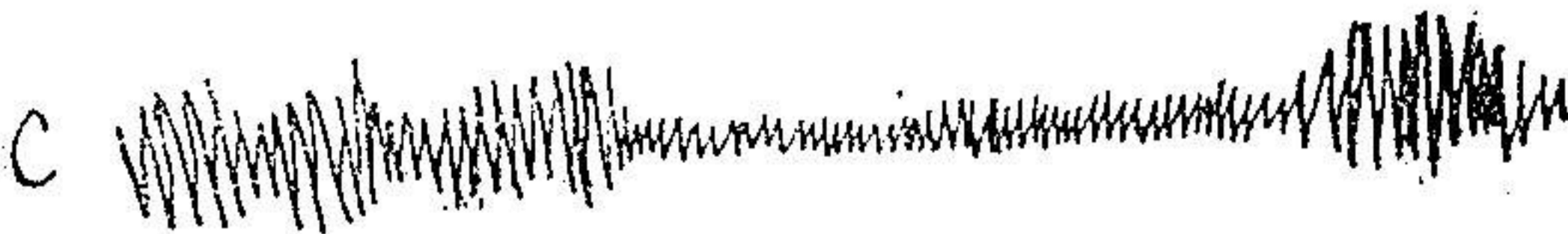
حال اگر چشم های حیوان را که تاکنون بسته بود بطرف روشنائی باز کنیم تغییری در امواج (۱) حاصل میشود که باسم واکنش وقفه (۱) موسوم است این تغییر عبارت از اینست که بجای امواج (۲) امواج دیگری که کوچکتر و شماره شان در ثانیه زیاد تر است و به (۳) موسومند در روی الکتروانسفالوگرام پدیدار میشود

واکنش وقفه در موقعیکه توجه شخص یا حیوان بوسیله حس بینائی یا شنوائی یا پوستی و غیره به چیزی معطوف گردد و یا شخص مورد آزمایش کوشش برای دیدن یا شنیدن چیزی بنماید و یا ترس و وحشتی بر او عارض گردد ظاهر میشود و علامت فعالیت مغز و خارج شدن آن از حال استراحت است و در همان منطقه ای که مربوط به حس تحریک شده است و اطراف آن منطقه پدیدار میگردد و اگر حس تحریک شدید باشد و واکنش وقفه در تمام سطح مغز منتشر میشود

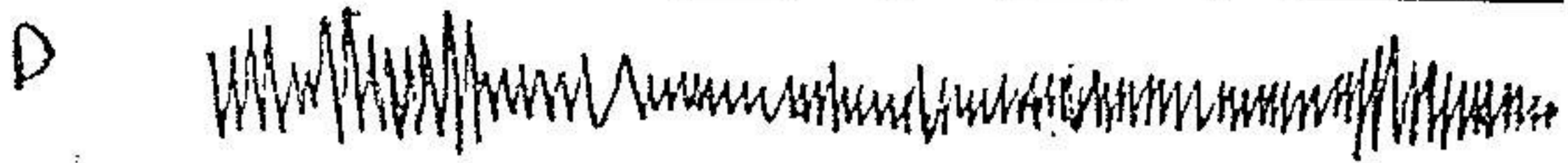


B - فعالیت الکتریکی مغز ۱۵ دقیقه بعد از ثبت A که مغز در

استراحت بیشتری فرورفته است

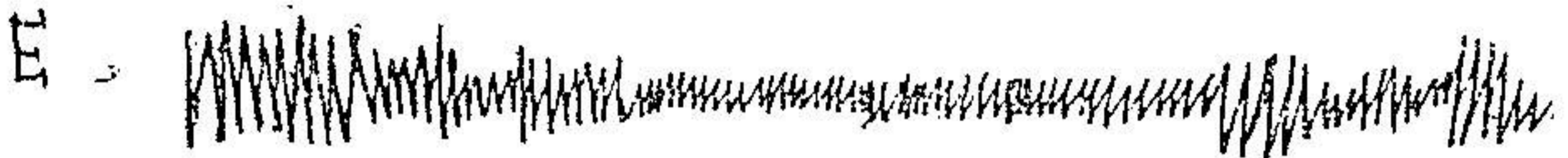


C - در فاصله ab چشم ها بروشنائی نگاه میکند



D - چشمها در تاریکی باز شده و شخص سعی میکند اشیاء جلو خود

را تشخیص دهد



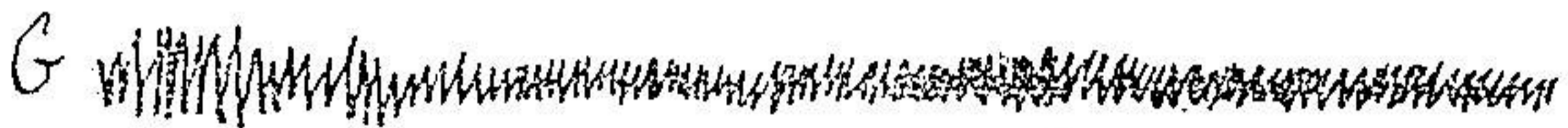
E - بطور ناگهانی و بدون خبر دست بگونه های شخص مورد

آزمایش میکشند



F - مالش گونه ها را تکرار میکنند ولی چون در این صورت شخص

منتظر مالش بوده است واکنش وقفه دیده نمیشود



G - واکنش وقفه طولانی در اثر گذاردن جسم گرمی روی بدن.

امواج (a) عبارتست از جمع نوسانات الکتریکی نورنهای یک ناحیه

مغز که همزمان باهم نوسان میکنند و شماره این امواج در ثانیه همان

شماره نوسانات هر نورن در ثانیه است ولی بلندی امواج با بلندی نوسانات

الکتریکی نورنهای و تعداد نورنهای همزمان موجود در واحد سطح هر ناحیه

از مغز نسبت مستقیم دارد

استفاده از الکتروانسفالوگرافی برای تعیین مناطق مختلف

حسی مغز - پیدایش واکنش وقفه در امواج منظم و خود بخودی نواحی

مختلف مغز هر موقعی که مغز بطریق فیزیولوژی یعنی از راه های حسی تحریک

میشود این فکر را تولید نمود که مناطق مختلف حسی قشر مغز را که بوسیله تجربیات فیزیولوژی مشخص نموده‌اند بوسیله الکتروانسفالوگرافی کنترل نموده و حدود آنها را بدقت تعیین نمایند و در این آزمایش‌ها به موفقیت‌های شایانی نائل گردیدند.

منطقه بینائی مغز - برای کنترل و تحدید منطقه بینائی در گربه ای که مغز آن را از مراکز دیگر عصبی بواسطه يك قطع عرضی در ناحیه پایه های مغز جدا کرده بودند، دو الکترواد را روی منطقه بینائی (۱) يك نیم کره مغز قرار داده و با عصب بینائی یا چشم طرف مقابل آزمایش میکنند.

در اینصورت دیده میشود بمحض اینکه عصب بینائی را تحریک کنند و یا در چشم نور بیاندازند در الکتروانسفالوگرام منطقه بینائی تغییر حاصل میگردد باین معنی که ابتدا يك موج بلندی ظاهر گشته بعد از آن امواج سریعی رسم میشود همچنین در موقع تاریک کردن چشم يك چنین واکنشی در الکتروانسفالوگرام دیده میشود این تغییرات فوری الکتروانسفالوگرام را در نتیجه روشنائی و تاریکی اثر ان و اف (۲) مینامند در انسان هم باوجود اشکالات کار آزمایش فوق به نتیجه مثبت زسیده است

منطقه شنوائی مغز - برای منطقه شنوائی مغز هم مانند منطقه بینائی گربه را با همان شرایط مورد آزمایش قرار داده اند محرك گوش یا يك صدای فوری و یا يك صدای طولانی بوده است با صدای فوری مانند سوت و غیره بعد از يك زمان دیر کرد در حدود ۸ هزارم ثانیه ابتدا يك موج بلند دو فازی در الکتروانسفالوگرام پدیدار گشته و متعاقب آن امواج (α) مدت زمانی کم یا زیاد سریع میگردد.

با تحريك با يك صوت طولانی نیز ابتدا یکموج بلندی ظاهر گشته و سپس امواج (a) منظم و سریعتر میگردد در این تحريك صوتی متوالی يك کیفیت جالب توجه دیده میشود و آن عبارت از این است که پس از مدتی تحريك با يك صوتی که دارای ارتفاع مشخصی است کیفیت خستگی پدیدار میشود و امواج (a) به نظم و شکل عادی بر میگردد اما اگر بلافاصله صوت دیگری که دارای ارتفاع متمایزی از صوت اول بوده باشد بگوش برسانیم دوباره و فوراً امواج (b) تغییر میکنند و تا مدت زمانی که خستگی برای صوت دوم پیش نیامده است امواج (a) با نظم سریع رسم میشوند و فعالیت مغز را برای درك صوت نشان میدهند این کیفیت خستگی را مربوط به سیناپس ها یعنی محل ارتباط نورنهایی که در مسیر صوت از گوش تا مغز واقع شده اند میدانند و از این قرار معلوم میشود که هر صوتی با ارتفاع مشخص خود از نورنهای معینی عبور مینماید اما در منطقه شنوایی مغز و همچنین در مراکز واقع در پل مغز و پیاز مغز تیره ثابت نشده است که هر نقطه ای مخصوص درك يك ارتفاع صوتی معینی بوده باشد.

مناطق ذائقة و شامه - کنترل مناطق چشائی و بویائی در خرگوش و انسان بوسیله الکتروانسفالوگرافی جواب مثبت داده و نتیجه آزمایش های فیزیولوژی را تأیید کرده است.

منطقه مراکز حس عهومی مغز - با الکتروانسفالوگرافی مشاهده شده که هر ناحیه از پوست بدن مرکز حسی مشخصی در شکنج طرفی صاعد (۱) نیمکره طرف مقابل مغز دارد و اگر هر ناحیه آن را در حیوانی بطور معتدل تحريك کنیم بطوریکه اثر آن در مغز با طرف منتشر

نشود فقط در الکتروگرام نقطه معین و مشخصی در سطح مغز تغییر حاصل میشود و بدین ترتیب مراکز حسی که بوسیله تجربیات فیزیولوژی تعیین شده است مسلم بوده و حدود آنها بطور دقیق مشخص گشته است.

مراکز مغزی حس احشاء

بوسیله آزمایشهای فیزیولوژی که عبارت از تحریک و بیاضای کردن نقطه‌ای از مغز و مشاهده اثرات آن باشد نشان داده شده است که برای حرکت احشاء هم مراکز مغزی یعنی ارادی وجود دارد اما الکتروانسفالوگرافی ثابت میکند که بعلاوه در ناحیه کاسه چشمی لب پیشانی (۱) مراکز برای حس احشاء وجود دارد بطوریکه اگر سر مرکزی عصب پنوموگاستریک را که حامل رشته های حسی احشاء است تحریک کنیم فقط در الکتروگرام همین ناحیه مغز تغییر حاصل میشود کشف مراکز حس احشائی مغز راه جدیدی برای توجیه اختلالات احشائی که در بیماریهای روانی کراراً دیده میشود باز مینماید.

مراکز مغزی حس دهلیزی - اگر حیوانی را روی صندلی دواری قرار داده و آنرا دور خود بگردانیم بطوریکه دهلیزها تحریک شوند در الکتروگرام تمام مغز و مخصوصاً نقطه معینی نزدیک منطقه شنوایی تاثیر میکند و نشان میدهد که حس دهلیزی هم دارای یک مرکز مغزیست ارتباط منبجچه با مغز - میدانیم که هر نیمکره منبجچه دارای یک اثر دنیا موثری در روی مراکز حرکتی نیمکره طرف مقابل مغز میباشد یعنی مثلاً اگر این منطقه حرکتی مغز را با شدت کمی تحریک کنیم و هیچگونه اثر انقباضی در عضلات تابع آن مشاهده ننمائیم با تحریک توام نیمکره منبجچه ای طرف مقابل همان شدت کم مراکز حرکتی مغز را بقدر کفایت تحریک

کرده و عضلات تابع آن مراکز را با انقباض شدید در می‌آورد الکتروانسفالوگرافی نشان می‌دهد که این اثر دیناموژنی بواسطه ارتباطی است که هر نیمکره منچه با منطقه حرکتی نیمکره طرف مقابل مغز دارد زیرا تحریک آن نیمکره امواج (α) منطقه حرکتی مغز را سریعتر و وسیعتر مینماید این ارتباط و اثر دیناموژنی میتواند علت ضعف عضلانی که در ضایعات منچه ای (۱) دیده میشود بیان نماید

الکتروانسفالوگرافی هنگام خواب - هنگام خواب امواج الکتریکی مغز یک سلسله تغییرات متوالی پیدا میکنند این تغییرات را رویهمرفته به ۵ مرحله که مراحل A و B و C و D و E نامیده میشود تقسیم کرده اند.

در مرحله A که بتدریج تحریکات بدن تخفیف مییابد و اثر ضعیف کننده و منظم کننده آنها روی مغز کم میشود امواج (α) بلند تر و منظم تر ظاهر شده و دوک هائی رسم میشود که ۲ تا ۳ ثانیه مدت هر کدام طول میکشد ولی بعداً که فعالیت خود سلولهای مغز هم رو بنقصان میرود و از ولتاژ امواج و مدت آنها متدرجاً کاسته شده و بین قطارهای امواج جابجا فواصل سکوتی که از یک تا پنج ثانیه طول میکشد پدیدار میگردد. در اینجا بعد از هر مرحله سکوتی فرکانس یا بسامد امواج (α) ابتدا کمی زیاد میشود و پس از آن در امواج نزدیک بسکوت بعدی بیشتر از آنچه زیاد شده کم میگردد. این کیفیت نشانه نزدیک شدن خوابست و فقط در مواردیکه یکمرتبه شخص بخواب فرو میرود دیده نمیشود.

در مرحله B در حالتیکه از تعداد قطارهای امواج و طول هر قطار کاسته میشود در فواصل سکوت امواج بزرگی که ولتاژ هر کدام در

حدود ۵۰ میکروولت ومدتش تقریباً $3/0$ ثانیه است ظاهر میشود این امواج باسم امواج (Δ) موسومست وبتدریج ولتاژ آن هسابه ۱۵۰ میکروولت میرسد وتعداد آنها وطول زمان هر کدام هم زیاد میگردد.

این مرحله که در آن امواج (a) از بین رفته است مرحله شروع خواب حقیقی است ورویا هم اغلب در این مرحله پیش میاید ونشانه آن دوباره ظاهر شدن یک سلسله امواج (a) است

در مرحله C مجددایک سلسله امواج (a) که بسامد آنها بیشتر ازطبیعی یعنی در حدود ۱۴ در ثانیه است وولتاژ آن ها نیز ۵۰ میکروولت میباشد درالکتروگرام ظاهر میشوند.

در مرحله D دوکهای امواج (a) زیاد میگرددوامواج (Δ) هم زمانشان طولیتر وهم ولتاژ آنها بالا میرود.

در مرحله E که مرحله خواب عمیق است امواج (a) تدریجا از بین میرود وامواج (Δ) بسیار بزرگ وهر کدام دارای دو ثانیه طول زمان و ۳۰۰ الی ۶۰۰ میکروولت ولتاژ میگردد

ثبت امواج الکتریکی مغز هنگام خواب اجازه داده است که اطلاعات چندی راجع به کیفیت خواب بدست آوریم از اینقرار؛

۱- بوسیله پلی انسفالوگرافی (۱) یعنی ثبت امواج مغز در چند منطقه مختلف در آن واحد معلوم گشته است که مناطق ومراکز مختلف مغز در یک آن بخواب فرونمیروند وهنگامیکه مثلا منطقه قه محدود (۲) بمرحله E یعنی خواب عمیق رسیده است منطقه صدغی (۳) یا جبهه ای (۴) ممکنست هنوز در مرحله D یا C بوده باشد.

۱- polyencephalographie ۲- occipital

۳- temporal ۴- frontal

۲- خواب عمیق اغلب در دو ساعت اول بعد از فرو رفتن در خواب و حدود ساعت پنجم است در این دو موقع اگر بخواهیم شخص خواب را با صوت طولانی بیدار کنیم مثلاً ۶۰ ثانیه لازمست آن صوت صدا کند در صورتیکه در ساعات دیگر خواب که شخص در مراحل B و C میباشد دو ثانیه ادامه همان صوت کافیتت تا شخص خواب بیدار شود

۳- تحریکات صوتی یا نوری یا المسی ضعیف اگر چه برای بیدار کردن شخص خواب رفته هم کافی نباشد ولی میتواند او را از مرحله خواب عمیق بمرحله سبکتر یعنی بمرحله C یا B بازگرداند^۴

۴- خواب هیپنوتیک (۱) از نظر الکتریکی شبیه خواب طبیعی نیست و در روی یک درویش هندی که خود را خواب کرده است (۲) مشاهده نموده اند که ابدأ در امواج (a) تغییری حاصل نشده است

۵- خواب حیوانات تا اندازه ای شبیه بخواب انسانست و یک سلسله تغییرات الکتریکی نظیر انسان ولی نه کاملاً شبیه آن در خواب حیوانات دیده میشود.

۶- خواب کردن یا بیهوش کردن بامواد باربیتوریک (۳) مثل تزریق داخل وریدی مقدار کمی لومینال (۴) یا دیال (۵) یا اوپیان (۶) و یا سومنیفن (۷) کیفیتی خیلی شبیه بخواب طبیعی ایجاد مینمایند در صورتیکه در بیهوشی با داروهای طرار مثل اتر و کلر فرم و پر تو کسید دازت (۸) فقط از ولتاژ امواج (a) کاسته میشود و هر قدر بیهوشی عمیقتر باشد امواج (a) کوچکتر میگردد.

۱- hypnose ۲- auto - hypnose ۳- barbiturique
 ۴- luminal ۵- dial ۶- evipan ۷- somnifène
 ۸- protoxide d'azote

استفاده از الکتروانسفالوگرافی در بیماریهای اعصاب و روانی در بیماران مبتلا به بیماریهای مغز و پیرو روانی تغییراتی در الکتروانسفالوگرام مشاهده میشود که بسیار قابل توجه و در تشخیص آن بیماریها قابل استفاده میباشد.

این تغییرات دو نوع است: ۱- تغییرات کمی امواج (α) ۲- پیدایش امواج غیر طبیعی در الکتروانسفالوگرام.

در تغییرات کمی امواج (α) از بین رفتن آنها از تمام سطح مغز دلیل مرضی نمیتواند بوده باشد و در اشخاصی که بهیچوجه مغز شان استراحت ندارد اغلب اینطور است همزمان بودن این امواج با هم قابل توجه است و اگر در بین قطارهای امواج اختلاف زمانی بیش از ۳۰ هزارم ثانیه در زمان موج مشاهده گردد دلیل غیر طبیعی بودن آنهاست ارتفاع امواج نیز قابل ملاحظه است و اگر امواجی که از روی پوست سر گرفته میشود ارتفاعشان از ۱۲۵ میکروولت تجاوز کند غیر طبیعی هستند بسامد یا فرکانس امواج نیز قابل اهمیت و از ۷/۵ موج در ثانیه پائین را مرضی می‌شمارند

امواج غیر طبیعی - امواج خیلی آهسته (Δ) که زمان موجشان از ۰/۲ ثانیه الی یک ثانیه است و ارتفاعشان گاهی به ۵۰۰ میکروولت و بیشتر میرسد اگر در غیر موقع خواب ظاهر شوند مرضی میباشند.

گاهی در الکتروگرام امواجی دیده میشود که زمان موجشان کوتاه و اغلب بیش از ۱۰ هزارم ثانیه نیست ولی ارتفاعشان حتی گاهی به یک میلی ولت که هزار میکروولت باشد میرسد این امواج همیشه مرضی هستند و گاهی بطور غیر مستقیم و گاهی منظم و گاهی دسته دسته در بعضی

بیماریها دیده میشوند و آنهارا نقاط یا پوانت (۱) و باصطلاح انگلوساکسونها اسپایک (۲) مینامند

اینک ما الکتروانسفالوگرام بعضی از بیماریهای مغز و روانی را مختصراً شرح میدهیم

۱- صرع (۳)- الکتروانسفالوگرافی در صرع هم در هنگام حملات و هم در فاصله بین حملات مشخصاتی نشان میدهد که بسیار جالب توجه و قابل استفاده است

در هنگام حملات تشنجی صرع البته ثابت نگاه داشتن الکترودهاروی مغز مشکل است ولی با وجود این موفق شده اند امواج مغز را در این هنگام هم ثبت نمایند در مرحله تونیک حمله صرعی که مدت آن خیلی کوتاه است بسامه امواج (a) زیاد شده و از ارتفاع آنها کاسته میشود

در مرحله تشنج صرع امواجی دیده میشود که بسامدشان خیلی زیادتر و ارتفاعشان گاهی از میلی ولت هم تجاوز میکند این امواج سریع و بلند را که مشخص حمله صرعی هستند نقاط مینامند - این نقاط با فرمانهای انقباضی عضلات همزمان هستند و ممکن است یک یا چند ثانیه قبل از بروز تشنجات عضلانی در روی الکتروانسفالوگرام پدیدار گردند و تا آخر مرحله تشنجی ادامه پیدا میکند در حالیکه بتدریج از بسامد و ارتفاعشان کاسته میشود.

بعد از خاتمه این سلسله نقاط که طوفان بیوالکتریک (۴) مینامند یک مرحله سکوت الکتریکی پیش میآید که در آن الکتروانسفالوگراف خط مستقیمی رسم مینماید و نشانه از حال رفتگی نورنهای مغز است سپس

۱- pointes ۲- spikes ۳- épilepsie
۴- bioélectrique

امواج (α) ظاهر شده و تدریجا به بلندی و بسامد طبیعی خود میرسند و توام با بروز آنها بیمار هم بهوش میآید.

بوسیله پلی انسفالوگرافی یعنی ثبت امواج نقاط مختلف مغز در آن واحد نشان داده اند که امواج حمله صرعی از يك یا چند نقطه ظاهر گشته و بتمام سطح مغز منتشر میشوند و در حملات صرعی شدید آن امواج را از تمام سطح مغز میتوان گرفت.

در صرع کوچک (۱) که مریض فقط بهوش شده و حمله تشنجیست موضعی و محدود و یا عبارت از یک انقباض عروقی مختصر است در الکتروانسفالوگرام امواجی دیده میشود که با یک نظم ساعتی پشت سرهم ترسیم میشود و هر موج از یک قسمت آهسته که طول زمانش تقریباً $\frac{1}{3}$ ثانیه و بلندیش ۵۰۰ میکروولت است بعلاوه چند موج سریع بسیار بلند تشکیل شده است

در اکیوالان صرع (۲) که مریض فقط چند لحظه از حال طبیعی خارج میشود بدون آنکه انقباض یا تشنجی در بدن او ظاهر گردد تغییری در الکتروانسفالوگراف دیده میشود و آن عبارت از پیدایش امواجی بنام امواج (Δ) است که بسامدشان ۲ تا ۳ در ثانیه و بلندیشان برابر چندین صد میکروولت است

شاید چنانچه بعضی معتقدند مابین صرع کوچک و اکیوالان صرع تفاوت الکتریکی مشخصی بترتیبی که بیان شد وجود نداشته باشد و اختلاف شکل امواجی که ثبت شده بیشتر مربوط بنقاط مختلف مغز بوده باشد. در بعضی صرعیهای کوچک یعنی تقریباً در $\frac{2}{10}$ آنها که حملات آنها هم غیر عادیست ابتدا تغییری در الکتروانسفالوگراف دیده نمیشود در اینصورت

تصور میرود که منشأ بروز حملات زیر قشر مغز بوده باشد چه در حملات صرعی بزرگ و چه در صرع کوچک و اکیوالان صرع امواج مشخص مرض چنانچه اشاره شد یکمرتبه در تمام سطح مغز ظاهر نمیشود بلکه ابتدا از نقاط معینی شروع گشته و بتمام سطح مغز انتشار مییابد این مراکز امواج در صرع بزرگ در منطقه جبهه‌ای (۱) و در صرع کوچک و اکیوالان صرع در عقبتر از آن منطقه است و تامادامیکه امواج مرضی تمام سطح مغز را فرا گرفته باشد بپوشی عارض بیمار نمیگردد

در فواصل حملات صرع هم الکتروانسفالوگراف اشخاص مبتلا بصرع مانند اشخاص طبیعی نیست و هر ۳ الی ۴ دقیقه یک حمله الکتریکی (۲) که با حمله تشنجی ظاهری همراه نیست در آن مشاهده میشود. این حملات الکتریکی نظیر همان طوفانهای الکتریکی مغز هنگام حمله صرع است منتهی خفیفتر از آنهاست و ۱۰ الی ۲۰ ثانیه هم بیشتر طول نمیکشد بعلاوه موضعی و محدود بیک نقطه است.

غیر از حملات الکتریکی که هر چند دقیقه یکبار ظاهر میشود امواج معمولی مغز هم بی نظم و آهسته و جا بجا دارای یک موج نظیر موج (Δ) میباشند هر گاه این تغییرات الکتریکی بین حملات صرعی شدید سریع گشت دلیل نزدیک شدن یک حمله صرعی است و گاهی ۱۸ ساعت قبل از بروز حمله این تغییرات الکتریکی خبر پیش آمدن را میدهند. اگر علائم الکتریکی بین حملات خیلی واضح نباشد میتوان بوسیله آزمایش تند نفس زدن (۳) آنها را آشکار نمود در اینصورت امواج معمولی گاهی ولتاژ شان به ۵۰۰ میکروولت میرسد و حملات الکتریکی هم زیاد میگردند

اگر چه تغییرات الکتریکی شرح داده شده مشخص بیماری صرع میباشد

ولی گاهی امواج شیبه با آنها را در اشخاص غیر مبتلا به صرع که فقط کج خلق هستند یا اشخاصی که اختلالات روانی شیبه به شیزوفرن (۱) ها دارند مشاهده نموده اند. همچنین در اقوام اشخاص مبتلا به صرع حملات الکتریکی بطئی و یا امواج (a) خیلی بلند دیده اند از نظر درمان هم الکتروانسفالوگرافی کمک گرانبهائی در مورد صرع مینماید باین معنی که در تحت اثر مواد دارویی از قبیل گاردنال و برمورها و غیره علائم الکتریکی مرضی تخفیف مییابند و فاصله بین حملات الکتریکی زیاد میشود و ممانع انتشار امواج مرضی بتمام سطح مغز میگردد و همچنین از بروز حملات صرعی جلوگیری میشود میتوان مقدار لازم از هر کدام از این داروها را بدون حاجت به انتظار مشاهده اثرات کلینکی آنها در یک جلسه آزمایش ثبت امواج تعیین نمود.

علاوه بر این چون مرکز انتشار امواج هم بدین وسیله تعیین میشود بعضی از جراحان توانسته اند با برداشتن آن نقطه بیماری صرع را درمان نمایند.

۴- هیستری (۲) - در اشخاص مبتلا به هیستری مشاهده شده که اگر مناطقی از سطح پوست بدن را که بیحس است و احساس درد و سوختن و ولمس نمیکند تحریک کنم تغییری در الکتروانسفالوگرام مشاهده نمیشود ولو آنکه قسمتی را بسوزانیم یا مجروح نمائیم این کیفیت معلوم میدارد که امواج عصبی و اثر تحریک اصلا بمرکز حسی مغز که در آنجا باید قابل درک وجدان شود نمیرسد و این فرضیه روانشناسان را که اختلالات هیستری را مربوط بقطع ارتباط بعضی مراکز عصبی میدانند بر پایه و اساس فیزیولوژی می نهد

بوسیله الکترو انسفالوگرافی میتوان مبتلایان به هیستری واقعی را از اشخاص متمارض تمیز دارد

۳- تومورهای مغز - هر نقطه‌ای از مغز که مبتلا بدمل (۱) یا توبر - کولولم (۲) یا تومور (۳) و یا ضایعات دیگر باشد از نظر الکترو انسفالو - گرافی گنگ است و امواج الکتریک منتشر نمیکند و از نقاط اطراف آن امواج آهسته نظیر (Δ) منتشر میشود. بنابراین بوسیله الکترو انسفالوگرافی میتوان محل تومور یا ضایعه را از روی پوست سر تعیین نمود.

انتشار امواج (Δ) در اثر فشاریست که نقاط سالم مغز متحمل میشوند و در مواقعی که تومور با ازدیاد فشار مایع سفالورا شیدین توام است از تمام سطح مغز امواج نظیر (Δ) انتشار مییابد. حال اگر فشار مایع را بوسیله مثلا تزریق یک محلول هیپرتونیک در خون پائین بیاوریم تمام سطح مغز امواج معمولی (") منتشر مینماید مگر نقاط اطراف تومور

۴ - بیماریهای روانی - چون برای ثبت امواج مغزیک حالت آرامش و تا اندازه‌ای مساعدت از طرف شخص مورد آزمایش لازمست و حصول این آرامش و مساعدت در بیماران روانی که اغلب مبتلا به هیجان هستند مشکل است الکترو انسفالوگرافی در بسیاری از بیماریهای روانی مورد استفاده نمیتواند واقع شود معذالك در بعضی از آنها موفق شده‌اند خصوصیات بدست آورند.

۵- در فلج عمومی (۴) - امواج (") کوچکتر از طبیعی و از نظر طول موج غیر منظم است یعنی بعضی کوتاهتر از طبیعی و برخی بلندتر از آنست بعلاوه یک عدم تقارن و شباهت بین الکترو انسفالوگرام طرف راست و چپ

- ۱- abcès ۲- tuberculum ۳- tumeur
 ۴- paralysie generale

مشاهده میشود .

۶- در جنون جوانی (۱) - امواج آهسته و بلند (Δ) و بعضی اوقات هم امواجی نظیر امواجیکه در صرع شرح داده شد با نقاط (۲) مخصوص آن دیده میشود در اینجا لازم میدانیم نکته‌ای را متذکر شویم .

در بیماریهای روانی موضوعی مورد بحث واقع شده است بعضی معتقد بودند که مابین صرع و جنون جوانی تناقض وجود دارد و بیماریکه مبتلا به جنون جوانی هستند دچار حملات صرعی نمیگردند و آنهاییکه مصروع میباشند به جنون جوانی دچار نمیشوند و از این رو طریقه فن مدونا (۳) برای درمان مبتلایان به جنون جوانی بوسیله تولید حملات صرع مصنوعی بوجود آمد ولی بعداً با وجود آنکه از این طریقه درمان نتایج سودمندی حاصل میشود عدم تناقض ایندو بوسیله مشاهدات کلینیکی متعدد به ثبوت رسید .

در اینجا می بینم که الکتروانسفالوگرافی هم در حدود خود مؤید نظریه دوم است چه در بعضی شیخو فرنها امواج مخصوص به صرع مشاهده میگردد .