

Traballo de
fin de grao

**Uso de EEG de urxencia no Hospital Clínico
Universitario de Santiago.**

**Uso de EEG de urgencia en el Hospital Clínico
Universitario de Santiago.**

**Use of emergency EEG in Hospital Clínico Universitario
de Santiago.**

Autor: Daniel Parajó Otero

Titor: José Luis Relova Quinteiro

Cotitora: Elva Pardellas Santiago

Departamento: Fisioloxía

Xuño 2024

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	5
RESUMO	6
ABSTRACT	7
1. INTRODUCCIÓN	8
1.1. Contexto histórico	8
1.2. Fundamentos biofísicos	8
1.3. Sistema 10-20 de montaje	9
1.4. Montaje bipolar vs referencial	10
1.5. Procedimiento de registro	11
1.6. Principales parámetros analizados	12
1.7. Artefactos	13
1.7.1. Artefactos oculares	13
1.7.2. Artefactos musculares	13
1.7.3. Artefactos cardiovasculares	13
1.7.4. Artefactos de origen extrínseco	14
1.8. EEG de urgencia	14
2. OBJETIVOS	15
3. MATERIALES Y MÉTODOS	16
4. RESULTADOS	17
4.1. Sexo	17
4.2. Edad	17
4.3. Servicio Solicitante	18
4.4. Indicaciones	19
4.5. Trazados	20
4.6. Tratamientos	22
5. DISCUSIÓN	23
5.1. Estatus epiléptico no convulsivo	23
5.2. Parada cardiorrespiratoria	24
5.3. Crisis epilépticas recurrentes	27
5.4. Disminución del nivel de consciencia	28
5.5. Influencia del tratamiento	28
5.6. Comparación con estudios similares	29
5.7. Límites del estudio y perspectivas futuras	30
6. CONCLUSIÓN	31
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
8. ANEXOS	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema representativo de la generación del potencial de campo local (LFP)	9
Figura 2. Proyección en plano de la localización de los electrodos según el sistema 10-20	10
Figura 3. Distribución por sexo de los integrantes del estudio	17
Figura 4. Distribución por edad de los integrantes del estudio	17
Figura 5. Distribución por servicio, incluyendo primeras peticiones y EEG de control, de los EEG integrantes del estudio	18
Figura 6. Distribución de las indicaciones de las peticiones integrantes del estudio, excluyendo EEG de control	19
Figura 7. Distribución de las indicaciones de la solicitud de EEG de control	20
Figura 8. Distribución de los trazados obtenidos en los EEG integrantes del estudio ..	20
Figura 9. Trazado EEG: estatus epiléptico generalizado; respuesta al tratamiento con Midazolam	23
Figura 10. Trazado EEG: muy bajo voltaje post-parada cardiorrespiratoria	25
Figura 11. Trazado EEG: brotes de supresión post-parada cardiorrespiratoria	25
Figura 12. Trazado EEG: ondas trifásicas generalizadas post-parada cardiorrespiratoria	26
Figura 13. Trazado EEG: descargas periódicas generalizadas; respuesta al tratamiento con Propofol	27
Figura 14. Trazado EEG: crisis epiléptica focal izquierda	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ritmos más frecuentes en el EEG en vigilia y sueño	12
Tabla 2. Indicaciones del EEG Urgente	14
Tabla 3. Edad media en los servicios con un número significativo de pacientes	17
Tabla 4. Edad media en las indicaciones con un número significativo de pacientes	18
Tabla 5. Indicaciones más frecuentes en los servicios con un número significativo de pacientes	19
Tabla 6. Trazados por indicación en los EEG integrantes del estudio	21
Tabla 7. Pacientes a tratamiento con fármacos antiepilépticos y sedantes	22
Tabla 8. Criterios diagnósticos para el Estatus Epiléptico No Convulsivo	23

RESUMEN

El vídeo-electroencefalograma (v-EEG) de urgencia desempeña un papel fundamental en el diagnóstico y manejo de diversas patologías neurológicas agudas. En este estudio prospectivo se analizó el uso de v-EEG de urgencia en el Hospital Clínico Universitario de Santiago, un hospital de tercer nivel. Se diseñó un cuestionario para recopilar información sobre características básicas de los pacientes, servicios solicitantes, indicaciones que motivaron las solicitudes, trazados obtenidos y toma de tratamientos que pudiesen interferir en el estudio.

Se recopilaron un total de 140 v-EEG entre el 1 de febrero y el 31 de marzo de 2024. Los servicios que más uso hicieron del v-EEG urgente fueron UCI, Neurología y Urgencias. Las indicaciones más frecuentes fueron la sospecha de estatus epiléptico no convulsivo, la encefalopatía hipóxico-isquémica por parada cardiorrespiratoria y las crisis epilépticas recurrentes. Se identificaron los trazados electroencefalográficos asociados a cada una de estas indicaciones, y se evaluó su implicación en el diagnóstico y pronóstico.

Este estudio pretende proporcionar información sobre el uso clínico del v-EEG urgente en un entorno hospitalario específico, con el objeto de mejorar la comprensión y el manejo de las patologías implicadas.

Palabras clave: EEG; Urgencia; Indicaciones; Estatus epiléptico no convulsivo; Parada cardiorrespiratoria; Crisis epiléptica.

RESUMO

O vídeo-electroencefalograma (v-EEG) de urxencia desempeña un papel fundamental no diagnóstico e manexo de diversas patoloxías neurolóxicas agudas. Neste estudo prospectivo, analizouse o uso do v-EEG de urxencia no Hospital Clínico Universitario de Santiago, un hospital de tercer nivel. Diseñouse un cuestionario para recopilar información sobre características básicas dos pacientes, servicios solicitantes, indicacións que motivaron as solicitudes, trazados obtidos e toma de tratamentos que puidesen interferir no estudo.

Recopiláronse un total de 140 vEEG entre o 1 de febreiro e o 31 de marzo de 2024. Os servicios que máis uso fixeron do v-EEG urxente foron UCI, Neuroloxía e Urxencias. As indicacións máis frecuentes foron a sospeita de estatus epiléptico non convulsivo, a encefalopatía hipóxico-isquémica por parada cardiorrespiratoria, e as crises epilépticas recorrentes. Identificáronse os trazados electroencefalográficos asociados a cada una destas indicacións, e evaluouse a súa implicación no diagnóstico e pronóstico.

Este estudo pretende proporcionar información sobre o uso clínico do v-EEG urxente nun entorno hospitalario específico, co obxecto de mellorar a comprensión e o manexo das patoloxías implicadas.

Palabras clave: EEG; Urxencia; Indicacións; Estatus epiléptico non convulsivo; Parada cardiorrespiratoria; Crise epiléptica.

ABSTRACT

Emergency video-electroencephalography (v-EEG) plays a fundamental role in the diagnosis and management of various acute neurological pathologies. In this prospective study, the use of emergency v-EEG was analyzed at Hospital Clínico Universitario de Santiago, a level three hospital. A questionnaire was designed to collect information on basic patient characteristics, requesting services, indications for the requests, obtained tracings and administration of treatments that could interfere with the study.

A total of 140 v-EEG were collected between February 1st and March 31st, 2024. The services that made the most use of emergency v-EEG were ICU, Neurology and Emergencies. The most frequent indications were clinical suspicion of non convulsive status epilepticus, hypoxic-ischemic encephalopathy due to cardiopulmonary arrest, and recurrent epileptic seizures. Electroencephalographic tracings associated with each of these indications were identified, and their implication in diagnosis and prognosis was evaluated.

This study aims to provide information on the clinical use of urgent v-EEG in a specific hospital setting, with the goal of improving the understanding and management of the implicated pathologies.

Keywords: EEG; Emergency; Indications; Non convulsive status epilepticus; Cardiopulmonary arrest; Epileptic seizure.

INTRODUCCIÓN

El electroencefalograma (EEG) es una técnica exploratoria del ámbito de la neurofisiología que consiste en el registro de la actividad eléctrica del cerebro, empleada en el estudio de múltiples patologías del sistema nervioso central. Actualmente se emplea en combinación con un registro audiovisual, que permite establecer un correlato clínico: vídeo-electroencefalograma (v-EEG).

1. CONTEXTO HISTÓRICO

Hans Berger, psiquiatra alemán nacido en 1873, realizó el primer EEG en seres humanos en el año 1924, que fueron publicados en 1929 en la revista *Arch Für Psychiatr Nervenkrankh*. Concretamente, registró la actividad cortical de un varón de 17 años durante una intervención neuroquirúrgica. Previamente a él, Richard Caton habría descubierto esta técnica al emplear un galvanómetro, que utilizaba en estudios del sistema nervioso periférico, sobre la superficie cortical de monos y conejos. En 1875 publicó sus resultados, demostrando oscilaciones en la línea de base en regiones responsables del parpadeo ante la estimulación lumínica retiniana (1).

En España, el primer electroencefalógrafo se introdujo en el Hospital Provincial de Burgos, de la mano del doctor Rafael Vara López, y el primer registro realizado data de 1938. Desde este momento, la técnica se fue complejizando, de forma que pasó de ser un registro monocanal a multicanal, y su uso se fue extendiendo por todo el país. A partir de 1950, se creó el Grupo Español de Electroencefalografía y Neurofisiología Clínica. En 1954, este grupo presentó un documento que serviría para constituir servicios de EEG clínica para el Seguro Obligatorio de Enfermedad (SOE) del Instituto Nacional de Previsión, de forma que en 1956 se constituyeron estos servicios en algunas ciudades del país, incluyendo Santiago de Compostela, primer Servicio en Galicia, habiendo comenzado a realizar EEG en el año 1953, el Dr. Javier Teijeira Brunet, con un equipo de 4 canales. En 1963, se constituye la Sociedad Española de Electroencefalografía y Neurofisiología Clínica, posteriormente llamada Sociedad Española de Neurofisiología Clínica. A la vez que se extendía, la Neurofisiología Clínica fue ampliando sus competencias, implementando técnicas como la electromiografía y la polisomnografía (2,3).

2. FUNDAMENTOS BIOFÍSICOS

El cerebro humano contiene una media de 86 billones de neuronas interconectadas entre sí, formando redes con actividad eléctrica (4). Esta actividad eléctrica se origina en las corrientes iónicas que se producen en las membranas excitables, incluyendo los potenciales de acción y las sinapsis, pero también las fluctuaciones lentas en las células gliales (5). La superposición de estas corrientes genera un potencial eléctrico que puede ser medido en un punto, lo que se conoce como potencial de campo local (*local field potential, LFP*). La diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos diferentes constituye un campo eléctrico, que puede ser definido como un gradiente de potencial que depende por lo tanto de los valores del potencial eléctrico en ambos puntos y de la distancia entre ellos (6-8).

Las características del LFP medible dependen de las fuentes que contribuyan al mismo, tanto en magnitud y signo como en distancia al electrodo que lo mida. En condiciones fisiológicas, las células piramidales de las capas 3, 5 y 6 de la corteza cerebral son el principal componente del LFP, específicamente los potenciales postsinápticos generados por las corrientes iónicas que se producen tras la unión de los neurotransmisores a sus receptores en la sinapsis (5,9).

Cuando se producen sinapsis excitatorias se desencadena una entrada de cationes en la neurona a nivel de la membrana postsináptica, lo cual implica una alteración del gradiente de potencial entre el exterior y el interior celular a este nivel. Como el resto de la membrana inicialmente no se ve afectada, también hay un gradiente de potencial a lo largo de la misma, puesto que hay más concentración de cationes en el espacio intracelular postsináptico que en el resto de la célula. Esto genera corrientes que discurren a lo largo de la membrana, por el espacio intracelular. Por el mismo motivo, se produce una corriente inversa en el espacio extracelular (10,11). El registro de estas corrientes mediante electrodos produce deflexiones de la línea de base, que pueden ser negativas, hacia arriba; o positivas, hacia abajo (Fig. 1).

En las sinapsis inhibitorias, el proceso es similar pero en lugar de producirse una despolarización por entrada de cationes al interior celular, se produce una hiperpolarización por entrada de aniones y/o por salida de cationes (11). Otros contribuyentes al LFP son los potenciales de acción y otros eventos como las corrientes iónicas subumbrales I_h e I_T y las espigas de calcio, así la como actividad eléctrica de las células gliales (5,11).

En el EEG, se emplean electrodos que registran los potenciales de campo local (*LFP*) derivados de estas corrientes, de forma mantenida en el tiempo. Si se comparan dos electrodos, se obtiene el valor del campo eléctrico entre ellos. La medida de estas diferencias de potencial de forma continuada en el tiempo da lugar al trazado electroencefalográfico.

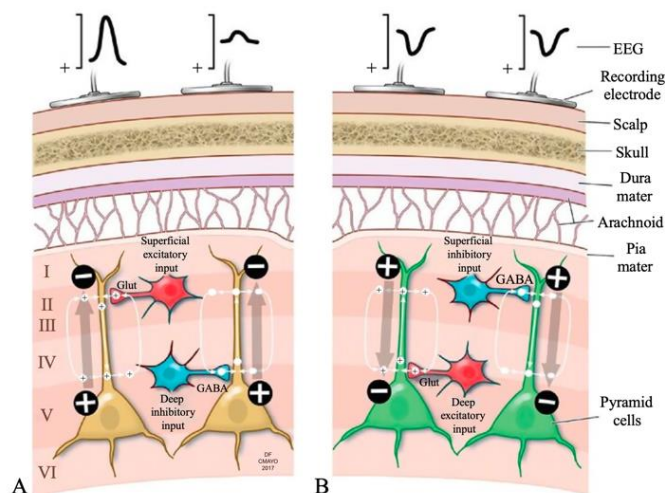


Figura 1. Esquema representativo de la generación del potencial de campo local (LFP). Los signos positivo y negativo con fondo blanco representan las variaciones de potencial intracelulares, y los de fondo negro las extracelulares. La imagen izquierda muestra cómo las sinapsis excitatorias superficiales o las inhibitorias profundas producen deflexiones negativas, mientras que en la imagen derecha ocurre lo inverso, mediante sinapsis excitatorias profundas o inhibitorias superficiales. Fuente: (9)

3. SISTEMA 10-20 DE MONTAJE

Para el registro EEG es necesaria la colocación de una serie de electrodos sobre el cuero cabelludo de los pacientes. La información obtenida dependerá de su distribución, de forma que se puede emplear una cantidad de derivaciones variable. La Federación Internacional de Neurofisiología Clínica (*International Federation of Clinical Neurophysiology, IFCN*) recomienda un sistema de montaje para el EEG estándar denominado “sistema 10-20” (Fig. 2), basado en el trabajo del doctor H. H. Jasper (12), que consta de un mínimo de 21 electrodos.

Este sistema fue efectivamente estandarizado en la mayoría de los países, de forma que al realizar todos los montajes de registros EEG acordes al mismo, la comparabilidad y la reproducibilidad de la técnica están aseguradas. Otras ventajas del sistema incluyen la distribución por toda la superficie craneal, que permite conocer y localizar la actividad en toda su extensión, así como la posibilidad de comparar la actividad de un lado con el contralateral, al ser un montaje simétrico (7,13).

Para la colocación de los electrodos se toman cuatro puntos de referencia: el nasion, el inion, y dos puntos preauriculares, inmediatamente anteriores al tragus. Se realizan medidas circunferenciales y se colocan los electrodos en posiciones que dependen de valores porcentuales de estas mediciones (10% y 20%, que le confiere su nombre al sistema).

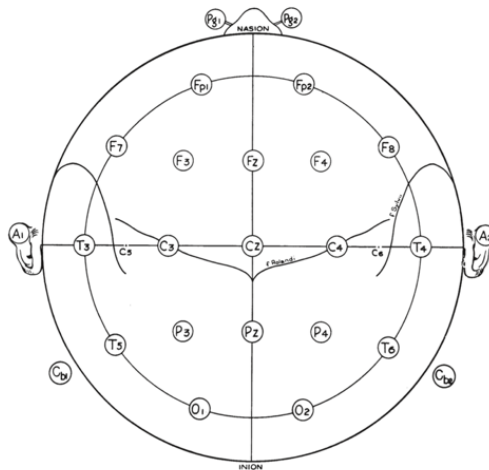


Figura 2. Proyección en plano de la localización de los electrodos según el sistema 10-20. Fuente: (14).

La nomenclatura de los electrodos consiste en combinaciones alfanuméricas: la letra determina qué la región en la que está colocado el electrodo: Fp (frontopolar), F (frontal), C (central), P (parietal) y O (occipital); por otro lado, el valor del número utilizado representa la posición en el eje anteroposterior del electrodo, siendo los números mayores los que se acercan más al inion. Se emplean números pares para el lado derecho y números impares para el lado izquierdo; y en los electrodos que se sitúan sobre la línea media se sustituye el número por una “z” minúscula (6,14,15).

4. MONTAJE BIPOLAR VS REFERENCIAL

Por otro lado, el montaje puede ser bipolar o referencial. En un montaje bipolar, cada canal contiene el registro electroencefalográfico derivado de la diferencia de potencial entre dos electrodos sucesivos y activos, de forma que ambos registran actividad eléctrica (7). Lo más frecuente es el análisis agrupando los electrodos en cadenas longitudinales, constituyéndose una temporal y una parasagital en cada lado (montaje *doble banana*). Por ejemplo, una cadena longitudinal temporal izquierda estaría constituida por los siguientes canales: Fp1 – F7, F7 – T3, T3 – T5, T5 – O1. De todas formas, también pueden hacerse cadenas transversales y de otros tipos. Entre las principales ventajas del montaje bipolar destaca la capacidad de localización de actividad focal: ante grandes variaciones de actividad entre dos electrodos contiguos, el montaje bipolar permite identificarlo de forma sensible.

Sin embargo, cuando hay actividad en una región extensa, puede pasar desapercibida al ser captada por ambos electrodos, y por lo tanto no apreciarse la amplitud ni la morfología real de la actividad. Además, si la actividad se localiza en los electrodos localizados en los extremos (fenómeno *end-of-chain*) la localización de la misma puede verse dificultada (13,16).

Frente al bipolar, el montaje referencial es aquel en el que el registro electroencefalográfico se produce comparando un electrodo con otro de referencia, siendo este último común a todos los canales. Usualmente, se intenta que el electrodo de referencia no registre actividad, colocándolo por ejemplo en los lóbulos de las orejas (A1/A2) o en las mastoides (M1/M2). Esto permite evitar la distorsión en morfología y en amplitud de la actividad registrada por el resto de electrodos, lo cual constituye la principal ventaja de este montaje. Sin embargo, la principal desventaja es que al utilizar un único electrodo de referencia es altamente probable que se produzcan artefactos que afecten a todos los canales (7,13).

Para hacer frente a estos inconvenientes, se diseñaron algunas variantes en montaje al registro referencial, como son el *common average*, que utiliza como referencia la media de los registros de todos los electrodos; o el laplaciano, en que cada electrodo tiene una referencia constituida por la media de los registros de sus electrodos circundantes. Aunque estos montajes consiguen paliar algunos de los problemas de los otros montajes, no están libres de desventajas. Por ejemplo, si hay actividad focal en un montaje *common average*, esto repercutirá en la media que usarán como referencia el resto de electrodos, dificultando la interpretación del registro de otras zonas de la corteza (13,17).

5. PROCEDIMIENTO DE REGISTRO

Un registro estándar dura aproximadamente 30 minutos, durante los cuales el paciente debe estar en reposo, relajado, y con los ojos cerrados (18). Finalizado este periodo, se pueden realizar maniobras de activación, que aumentan la excitabilidad cortical, como la hiperventilación o la estimulación lumínica intermitente.

Para la hiperventilación, se recomienda una frecuencia respiratoria de 18-24 respiraciones por minuto durante 2-3 minutos. La hiperventilación produce hipocapnia y alcalosis, lo cual puede desencadenar crisis, especialmente crisis de ausencia infantiles (19-21).

La estimulación lumínica intermitente (ELI) consiste en el uso de una luz parpadeante a frecuencias crecientes, llegando hasta 30Hz o más, según el protocolo empleado. La luz debe estar a 20-30cm del paciente, y la maniobra debe prolongarse entre 4-10 segundos. Aunque es normal el denominado “arrastre fótico”, que consiste en la presencia de actividad posterior concordante en tiempo y frecuencia con los estímulos lumínicos, puede desencadenarse actividad bilateral denominada “respuesta fotoparoxística” que, especialmente si permanece tras el cese de la ELI, supone un factor de riesgo de presentar crisis epilépticas (19,21,22). Esta es la denominada epilepsia fotosensible, que ha cobrado mayor importancia desde la introducción de las pantallas digitales en la vida diaria de la población general. (23)

Por otro lado, el sueño, y sobre todo la transición sueño-vigilia, son factores desencadenantes de actividad epileptiforme o incluso de crisis, especialmente en la edad pediátrica. Algunos estudios han demostrado la superioridad de la privación de sueño frente al registro espontáneo. Es por ello que algunos protocolos incluyen la privación de sueño la noche previa al registro, principalmente en niños, asegurando el sueño en el registro, aumentando el rendimiento diagnóstico, y disminuyendo los artefactos por el movimiento en la vigilia. (24,25)

Por último, se emplean varios filtros para disminuir los artefactos del registro. Se distinguen los que actúan antes de la conversión de la señal de analógica a digital y los que actúan sobre la señal digitalizada. Los primeros son permanentes, pero los filtros digitales pueden modificarse.

Se distinguen los filtros de alta frecuencia (*high frequency*, HF) y los de baja frecuencia (*low frequency*, LF). Estos atenúan las señales en función de su frecuencia, por ejemplo, los artefactos EMG de los músculos de la cabeza suelen ser señales de alta frecuencia, pero los artefactos por sudor son de baja frecuencia. Un filtro HF atenuará aquellas señales cuyo valor de frecuencia sea superior a un valor predeterminado, reduciéndolas proporcionalmente a su frecuencia: si una señal es ligeramente superior en frecuencia al punto de corte, la atenuación será menor que una señal muy superior a la frecuencia predeterminada, reduciendo los artefactos, pero procurando conservar la sensibilidad del registro. (26)

6. PRINCIPALES PARÁMETROS ANALIZADOS

El EEG confiere información espacial (por la distribución de los electrodos) y temporal (la prueba en condiciones estándar registra aproximadamente 30 minutos). La actividad cerebral registrada es rítmica, por lo que se puede analizar la frecuencia, así como su amplitud y su morfología. La ritmicidad de la actividad cortical se ha relacionado con la integridad de estructuras subcorticales, específicamente con las aferencias talamocorticales, de forma que el tálamo dorsal actúa como marcapasos para las células piramidales de la corteza cerebral. (8,18)

Según la amplitud y la frecuencia, se distinguen varios tipos de ondas en el EEG, resumidos en la Tabla 1. Existe una relación inversa entre la frecuencia y la amplitud. La presencia de estos ritmos en un nivel de vigilia o sueño diferente al descrito, o en una localización diferente, es patológica. Por ejemplo, pueden producirse lentificaciones generalizadas o focales, si aparecen ritmos a frecuencias inferiores de las esperadas.





Ritmo	Frecuencia	Observaciones	Ejemplo
Alfa (α)	8-13Hz	Ritmo dominante posterior, aparece en la vigilia en derivaciones posteriores. Se bloquea con la atención visual, por lo que al abrir los ojos suele desaparecer. Se enlentece con la edad.	
Beta (β)	>13 Hz	Frecuencia normal en derivaciones frontales y en posteriores con la apertura ocular. También puede aparecer en tratamiento con benzodiacepinas y neurolépticos, entre otras drogas.	
Theta (θ)	4-7 Hz	Aparece en somnolencia y sueño profundo.	
Delta (Δ)	>4Hz	Aparece en sueño profundo, y también puede aparecer en niños y adultos jóvenes entremezclado con el alfa en derivaciones posteriores (<i>posterior slow waves of youth</i>).	

Tabla 1. Elaboración propia. Ritmos más frecuentes en el EEG en vigilia y sueño. Fuentes: (18,19).

Más allá del análisis del ritmo y la frecuencia, a la hora de interpretar un EEG es necesario conocer ciertos grafoelementos epileptiformes que pueden tener significación patológica, especialmente en relación a crisis epilépticas. Estos incluyen las puntas (*spikes*, deflexiones de muy rápida duración, 20-70ms), las ondas agudas (*sharp waves*, deflexiones de 70-200ms de duración) y las ondas (*waves*, deflexiones de duración >200ms). Además, pueden combinarse entre sí, por ejemplo, dando lugar a polipuntas, punta-onda, polipunta onda, etc. La repetición de punta-onda a 3Hz, por ejemplo, es muy específica de las crisis de ausencia típicas (18,19,21).

7. ARTEFACTOS

El registro EEG se ve fácilmente interferido por diversas fuentes, produciéndose artefactos. Los más frecuentes son los enumerados a continuación.

7.1. ARTEFACTOS OCULARES

La retina y la córnea forman un dipolo eléctrico, que cambia de orientación con los movimientos oculares, por lo que se alteran los trazados en derivaciones frontales ante los mismos. El parpadeo también es una fuente de artefacto, en la que se producen cambios más abruptos en el trazado que con los movimientos oculares.

El electrooculograma (EOG) permite medir los movimientos oculares de forma más sensible. Aunque se puede sustraer el EOG a las derivaciones frontales de EEG para evitar este artefacto, la interferencia EOG-EEG es bidireccional, y de restarse el EOG al EEG se estaría sustrayendo también cierta actividad frontal que artefacta el EOG y se estaría incurriendo, por tanto, en cierto error (27,28).

Los artefactos oculares pueden tener, sin embargo, cierta utilidad en la práctica clínica, específicamente para identificar las fases del sueño. En las primeras fases del sueño, se producen movimientos oculares lentos que artefactan las derivaciones frontales. Durante la fase REM, se producen movimientos oculares rápidos, que artefactan las derivaciones frontales produciendo ondas en contrafase, esto es, derivaciones contiguas presentan deflexiones en direcciones opuestas. (29,30)

7.2. ARTEFACTOS MUSCULARES

El artefacto muscular puede ser registrado en todas las derivaciones y se origina sobre todo en los músculos de la cabeza, la cara y el cuello. La actividad muscular artefacta el EEG de forma variable, porque depende del grado de contracción, de la proximidad del músculo implicado... Esta variabilidad, que puede ir desde los 0 hasta más de 200Hz, hace la eliminación de este artefacto es particularmente complicada (27,28).

7.3. ARTEFACTOS DEBIDOS A ACTIVIDAD ELÉCTRICA CARDÍACA

Los artefactos derivados de la actividad cardiovascular pueden ser de dos tipos. Por un lado, si se colocan los electrodos cerca de los vasos sanguíneos, pueden registrar la actividad pulsátil de los mismos.

Por otro lado, los electrodos del EEG pueden captar actividad electrocardiográfica. Esta última puede sustraerse más fácilmente si se coloca una derivación ECG en el montaje de rutina; sin embargo, el artefacto del pulso es más complicado de eliminar, más allá de mediante la colocación precisa de electrodos evitando la proximidad con vasos (27,28,31).

7.4. ARTEFACTOS DE ORIGEN EXTRÍNSECO

Existen múltiples artefactos de origen externo, como por ejemplo montajes inadecuados, defectos en el equipo utilizado, interferencias de origen electromagnético (27,28), hasta el paso de sueros a través de vías periféricas puede producir artefactos (32). Según el artefacto, podrán ser reducidos mediante un adecuado montaje, control del entorno y el uso de ciertos filtros.

8. EEG DE URGENCIA

El EEG urgente es aquel realizado en situaciones patológicas amenazantes para la vida o la funcionalidad del paciente, y que por tanto requiere un rápido diagnóstico y tratamiento. Puede ser definido, por tanto, como un EEG inaplazable (33). Sus principales indicaciones fueron establecidas tras una reunión en Tours en 1996, aunque desde entonces se han intentado actualizar para abarcar un mayor número de situaciones clínicas en los que pueda ser de utilidad.

INDICACIONES EEG URGENTE
Confirmación de muerte cerebral en caso de donación de órganos
Estatus epiléptico no convulsivo
Estatus epiléptico mioclónico
Crisis epilépticas recurrentes
Valoración de respuesta a tratamiento antiepiléptico
Trastorno convulsivo, antes de la instauración de tratamiento, si se presentan dudas acerca de la presencia de manifestaciones no epilépticas en paciente epiléptico conocido
Introducción de neurosedación, o valoración de cambios en la misma en pacientes con TCE
Coma de origen desconocido
Fluctuación del nivel de consciencia no explicada

Tabla 2. Elaboración propia. Indicaciones del EEG Urgente según la conferencia de Tours de 1996; actualizada con nuevas indicaciones de la Sociedad Español de Neurología de 2019. Fuente: (33,34)

OBJETIVOS

- Conocer cómo se está empleando en la actualidad el v-EEG de urgencia en el Hospital Clínico de Santiago, específicamente en qué tipo de pacientes (sexo, edad) y con qué indicaciones; así como cuáles son los servicios que la solicitan.
- Establecer los trazados electroencefalográficos más frecuentes en este estudio, y relacionarlos con las indicaciones que llevan a su solicitud y con las características del paciente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de incidencia de tipo observacional descriptivo, de orientación longitudinal y carácter prospectivo. Para ello, tras una búsqueda bibliográfica inicial en PubMed, se realizó un cuestionario (Anexo 1) en el que se incluyen diversos apartados respecto al uso del v-EEG de Urgencia en el Hospital Clínico de Santiago de Compostela:

- Fecha.
- Edad y Sexo del paciente.
- Servicio solicitante.
- Indicación de la prueba.
- Paciente tratado con sedación y/o fármacos antiepilépticos.
- Características del trazado.

Se seleccionaron todos los pacientes en los que se realizó v-EEG de urgencia en el Hospital Clínico de Santiago de Compostela entre el 1 de febrero de 2024 y el 31 de marzo de 2024, dando lugar a un tamaño muestral de n=140 registros electroencefalográficos, correspondientes a un total de 89 pacientes. Los datos fueron recogidos por parte del Servicio de Neurofisiología Clínica del Hospital Clínico de Santiago de Compostela, manteniendo la anonimidad de los pacientes en todo momento.

Tras la recogida de datos, se procedió a su análisis estadístico mediante el programa Microsoft Excel y se crearon tablas y gráficos para exponer la información obtenida.

Este trabajo ha sido aprobado por el Comité de Bioética de la USC (Anexo 2).

No se declaran conflictos de interés.

RESULTADOS

1. SEXO.

De los 89 pacientes del estudio, 51 fueron de sexo masculino, lo que supone un 57,3% del total; y 38 de sexo femenino, un 42,7% del total.

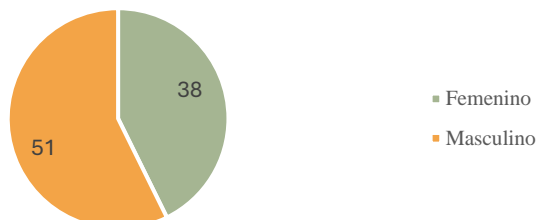


Figura 3. Distribución por sexo de los integrantes del estudio.

2. EDAD.

La media de edad fue 65,1 años.

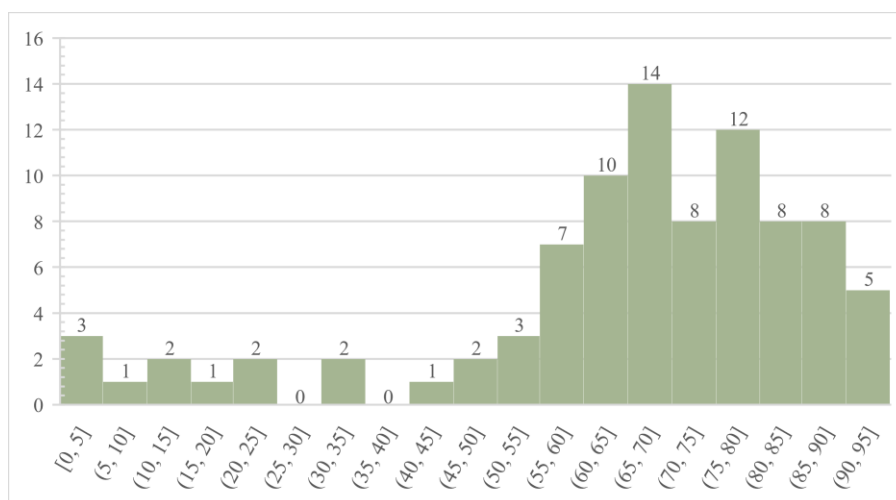


Figura 4. Distribución por edad de los integrantes del estudio.

Asimismo, la edad varió de forma considerable entre los diferentes servicios participantes en el estudio; y entre las diversas indicaciones que llevaron a la solicitud de las pruebas.

Servicio	Media de edad (años)
Urgencias	75,3
Medicina Interna	72,0
Neurología	68,9
Reanimación	66,0
UCI	60,4
Coronarias	56,2

Tabla 3. Edad media en los servicios con un número significativo ($n > 5$) de pacientes.

Indicación	Media de edad (años)
Estatus Epiléptico No Convulsivo	74,9
Bajo Nivel de Consciencia	71,9
Crisis Epilépticas Recurrentes	58,6
Parada Cardiorrespiratoria	56,1
Sospecha de Crisis Epilépticas	54,8

Tabla 4. Edad media en las indicaciones con un número significativo (n>5) de pacientes.

3. SERVICIO SOLICITANTE.

Si se consideran únicamente las primeras solicitudes, es decir, aquellas en las que el paciente no se había realizado EEG previos en el mismo acto asistencial, el servicio que más pruebas solicitó fue el de Urgencias, con un total de 26 peticiones (29,2%), seguido por Neurología, con 19 peticiones (21,3%) y UCI, con 12 peticiones (13,5%).

Si se consideran también los EEG de control (pruebas sucesivas realizadas en estos pacientes), UCI realizó el mayor número de solicitudes, 35 (25,0%), seguido por Neurología, con 28 peticiones (20,0%) y Urgencias, con 26 peticiones (18,6%).

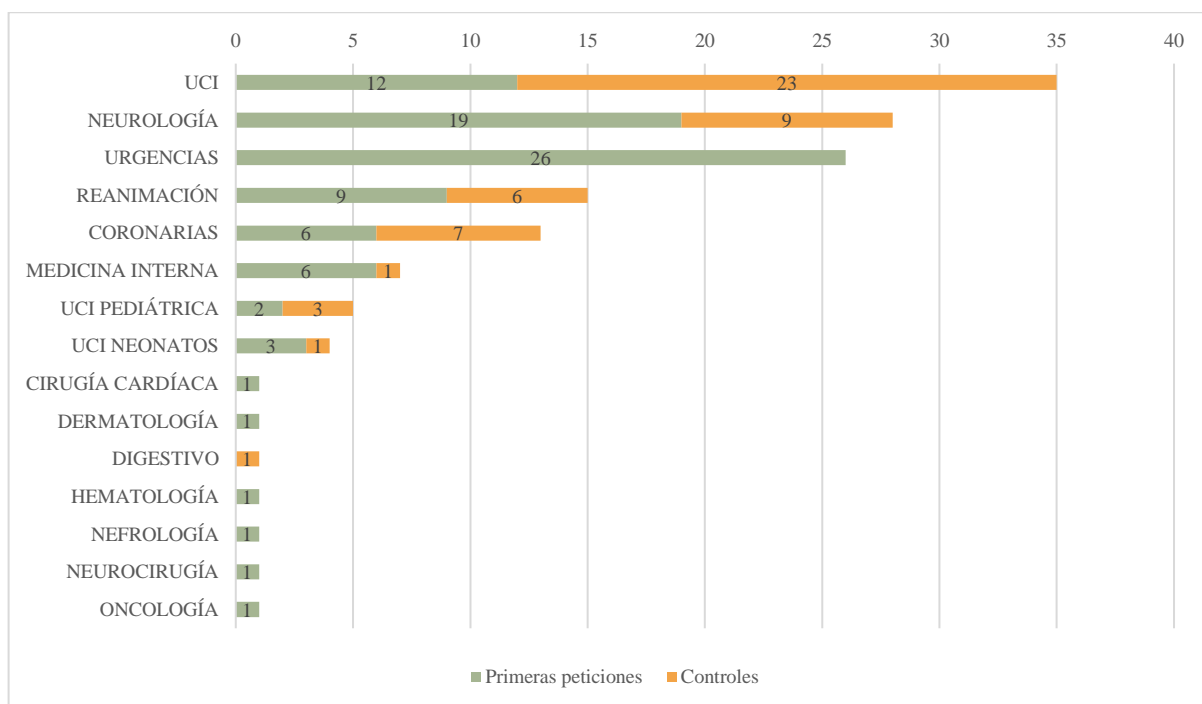


Figura 5. Distribución por servicio, incluyendo primeras peticiones y EEG de control, de los EEG integrantes del estudio.

Respecto a los EEG de control, se realizaron un total de 51 EEG en el periodo estudiado, de un total de 140 vEEG de urgencia. Esto supone un 36,4% del total de estudios realizados.

El servicio que más EEG de control solicitó fue la UCI, con un total de 23 (45,1%), seguido por Neurología (17,6%) y Coronarias (13,7%).

4. INDICACIÓN.

La indicación más frecuente de primeras peticiones fue la presencia de crisis epilépticas recurrentes, un 18,0% de las pruebas solicitadas. A esta le siguió la valoración de bajo nivel de consciencia, un 16,9%; y la valoración de estatus epiléptico no convulsivo, un 15,7% del total.

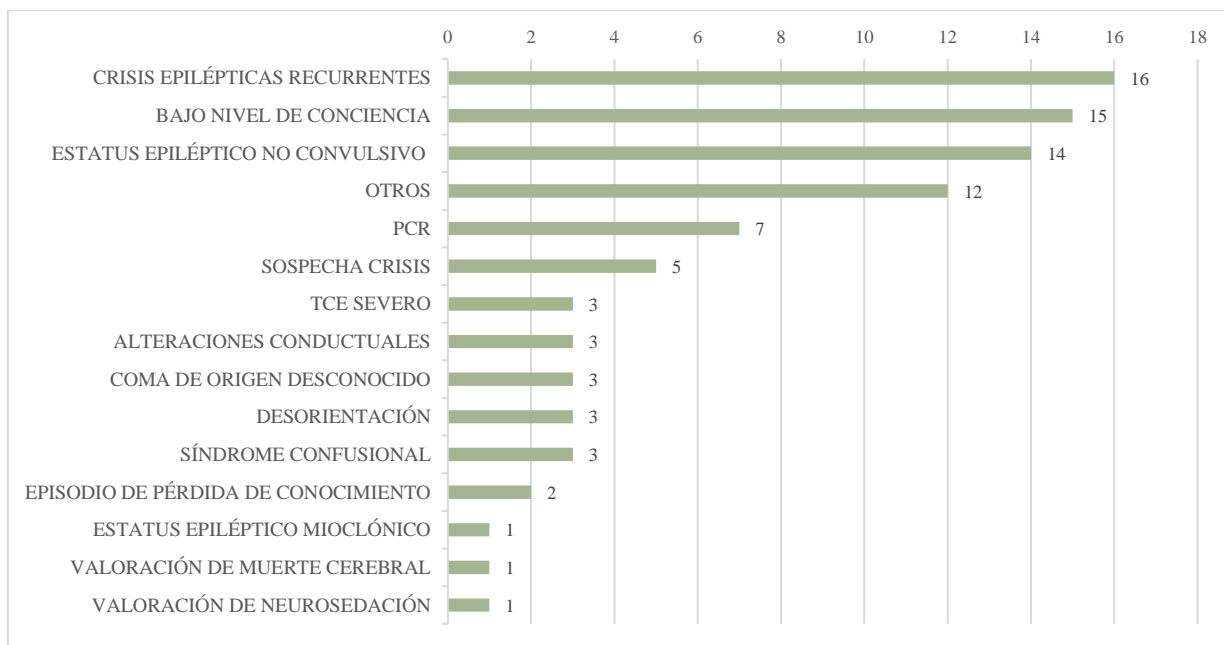


Figura 6. Distribución de las indicaciones de las peticiones integrantes del estudio, excluyendo EEG de control. Dentro del apartado “Otros” se incluyen las siguientes indicaciones (nº de pacientes): deterioro del estado general (2), episodio de alteración del lenguaje (2), bradipsiquia (1), encefalopatía reversible posterior con crisis (1), hematoma y deterioro del nivel de consciencia (1), ictus (1), meningitis vírica (1), movimientos involuntarios y deterioro del nivel de consciencia (1), movimiento y despertar anormal (1), sospecha de pseudocrisis (1). PCR = parada cardiorrespiratoria; TCE = traumatismo craneoencefálico.

Las indicaciones se distribuyeron de forma desigual entre los diferentes servicios.

Servicio	Indicaciones más frecuentes
Urgencias	Estatus Epiléptico No Convulsivo (26,9%)
	Bajo Nivel de Consciencia (19,2%)
	Crisis Epilépticas Recurrentes (15,4%)
Neurología	Crisis Epilépticas Recurrentes (42,1%)
	Estatus Epiléptico No Convulsivo (10,5%)
UCI	Bajo Nivel de Consciencia (16,7%)
	Parada Cardiorrespiratoria (16,7%)
	Estatus Epiléptico No Convulsivo (16,7%)
Reanimación	Parada Cardiorrespiratoria (33,3%)
	Bajo Nivel de Consciencia (22,2%)
	Coma de Origen Desconocido (22,2%)
Coronarias	Parada Cardiorrespiratoria (33,3%)
	Bajo Nivel de Consciencia (33,3%)

Tabla 5. Indicaciones proporcionalmente más frecuentes en los servicios con un número significativo (n>5) de pacientes. El Servicio de Medicina Interna, pese a tener más de 5 pacientes, fue excluido puesto que no se repetía ninguna indicación.

Respecto a las indicaciones de la solicitud de EEG de control, la más frecuente fue el control evolutivo de las patologías de base (66,7%). Otras indicaciones fueron la aparición o recurrencia de crisis epilépticas (13,7%) y la valoración de neurosedación (7,8%).

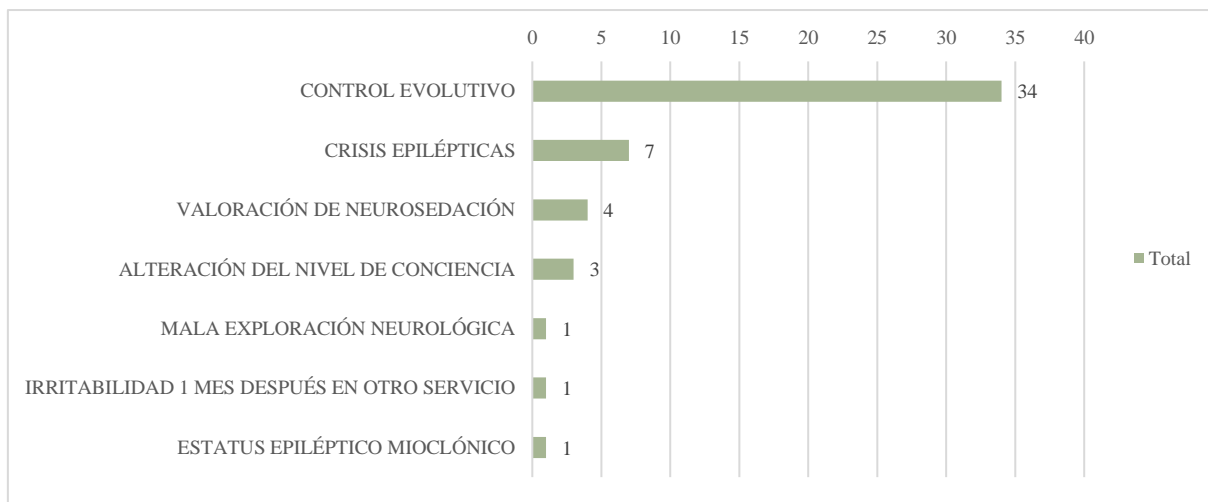


Figura 7. Distribución de las indicaciones de la solicitud de EEG de control.

Dentro de los controles evolutivos, la patología que mayor proporción de pacientes requirió EEG de control fue la parada cardiorrespiratoria (71,4% de los pacientes precisaron al menos un control tras el primer EEG; con una media de 2,8 controles por paciente).

Otras patologías que requirieron controles fueron: estatus no convulsivo, crisis epilépticas recurrentes, estatus convulsivo, ictus y traumatismo craneoencefálico severo.

5. TRAZADOS.

De los 140 vEEG de urgencia que forman parte del estudio, 94 fueron patológicos (67,1%) y 46 fueron normales (32,9%). El desglose por trazados fue el siguiente:

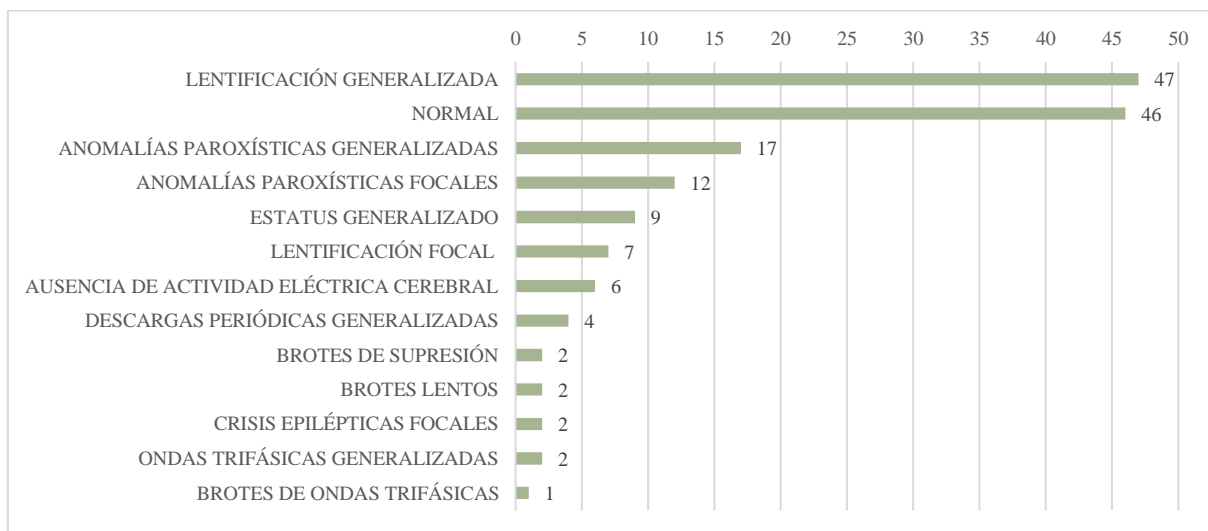


Figura 8. Distribución de los trazados obtenidos en los EEG integrantes del estudio.

Indicación	Trazado	Valor
Estatus Epiléptico No Convulsivo (27)	Lentificación Generalizada	13 (48,1%)
	Anomalías Paroxísticas Generalizadas	7 (25,9%)
	Estatus Generalizado	5 (18,5%)
	Trazado Normal	5 (18,5%)
	Anomalías Paroxísticas Focales	1 (3,7%)
	Lentificación Focal	1 (3,7%)
Parada Cardiorrespiratoria (26)	Lentificación Generalizada	11 (42,3%)
	Reactividad a Estímulos	9 (34,6%)
	Anomalías Paroxísticas Generalizadas	7 (26,9%)
	Disminución del voltaje < 10 μ V	6 (23,1%)
	Ausencia de Actividad Eléctrica Cerebral	5 (19,2%)
	Descargas Periódicas Generalizadas	5 (19,2%)
	Ondas Trifásicas Generalizadas	5 (19,2%)
	Estatus Generalizado	3 (11,5%)
	Brotos Lentos	2 (7,7%)
	Brotos de Supresión	1 (3,8%)
Crisis Epilépticas Recurrentes (24)	Trazado Normal	8 (33,3%)
	Anomalías Paroxísticas Focales	7 (29,2%)
	Anomalías Paroxísticas Generalizadas	5 (20,8%)
	Lentificación Generalizada	4 (16,7%)
	Lentificación Focal	1 (4,2%)
	Crisis Epilépticas Focales	1 (4,2%)
Bajo Nivel de Consciencia (17)	Trazado Normal	9 (52,9%)
	Lentificación Generalizada	5 (29,4%)
	Anomalías Paroxísticas Generalizadas	2 (11,8%)
	Lentificación Focal	1 (5,9%)
	Estatus Generalizado	1 (5,9%)
Sospecha de Crisis (6)	Trazado Normal	4 (66,7%)
	Lentificación Generalizada	1 (16,7%)
	Crisis Epilépticas Focales	1 (16,7%)
	Anomalías Paroxísticas Generalizadas	1 (16,7%)
Valoración de Neurosedación (5)	Lentificación Generalizada	3 (60,0%)
	Descargas Periódicas Generalizadas	1 (20,0%)
	Brotos de Supresión	1 (20,0%)
	Anomalías Paroxísticas Focales	1 (20,0%)
Traumatismo Craneoencefálico Severo (4)	Trazado Normal	1 (25,0%)
	Lentificación Generalizada	1 (25,0%)
	Lentificación Focal	1 (25,0%)
	Anomalías Paroxísticas Focales	1 (25,0%)
Síndrome Confusional (3)	Trazado Normal	3 (100%)
Coma de Origen Desconocido (3)	Trazado Normal	1 (33,3%)
	Lentificación Generalizada	1 (33,3%)
	Estatus Generalizado	1 (33,3%)
Alteraciones Conductuales (3)	Trazado Normal	2 (66,7%)
	Lentificación Generalizado	1 (33,3%)
Desorientación (3)	Trazado Normal	3 (100%)
Episodio de Pérdida de Conocimiento (2)	Trazado Normal	2 (100%)
Deterioro del Estado General (2)	Lentificación Generalizada	1 (50%)
	Trazado Normal	1 (50%)

Tabla 6. Trazados por indicación en los EEG integrantes del estudio (continúa).

Indicación	Trazado	Valor
Ictus (2)	Lentificación Focal	2 (100%)
Estatus Epiléptico Convulsivo (2)	Lentificación Focal	2 (100%)
Episodio de Alteración del Lenguaje (2)	Trazado Normal	2 (100%)
Encefalopatía Reversible Posterior con Crisis (1)	Lentificación Generalizada	1 (100%)
	Anomalías Paroxísticas Generalizadas	1 (100%)
Fluctuación del Nivel de Consciencia (1)	Lentificación Generalizada	1 (100%)
	Ondas Trifásicas Generalizadas	1 (100%)
Bradipsiquia (1)	Trazado Normal	1 (100%)
Movimientos anormales y deterioro del nivel de consciencia (1)	Lentificación Generalizada	1 (100%)
Sospecha de Pseudocrisis (1)	Trazado Normal	1 (100%)
Estatus Epiléptico Mioclónico (1)	Lentificación Generalizada	1 (100%)
Meningitis Vírica (1)	Trazado Normal	1 (100%)
Mala Exploración Neurológica (1)	Trazado Normal	1 (100%)
Hematoma y Deterioro del nivel de Consciencia (1)	Anomalías Paroxísticas Focales	1 (100%)
Irritabilidad en paciente con Meningocele (1)	Trazado Normal	1 (100%)
Valoración de Muerte Cerebral (1)	Ausencia de Actividad Eléctrica	1 (100%)
Movimiento y Despertar Anormal (1)	Lentificación Generalizada	1 (100%)

Tabla 6 (continuación). Trazados por indicación en los EEG integrantes del estudio.

6. TRATAMIENTOS.

Respecto al tratamiento, se registró si los pacientes estaban tratados con fármacos antiepilépticos y/o con sedantes.

Grupo	Tratamiento	Valor
Primeras peticiones (89)	Sin tratamiento	59 (66,3%)
	Antiepiléptico	28 (31,5%)
	Sedante	5 (5,6%)
EEG de control (51)	Sin tratamiento	12 (23,5%)
	Antiepiléptico	39 (76,5%)
	Sedante	19 (37,3%)

Tabla 7. Pacientes a tratamiento con fármacos antiepilépticos y sedantes.

1. ESTATUS EPILÉPTICO NO CONVULSIVO.

El estatus epiléptico no convulsivo, en conjunto con sus controles sucesivos, fue la indicación más frecuente en este estudio, representando 27 de los 140 EEG que lo integran (19,3%). El EEG es imprescindible para el diagnóstico de esta patología, por lo que la inmediatez en la disponibilidad del EEG urgente se relaciona directamente con el retraso diagnóstico, especialmente en aquellos casos en los que las alteraciones clínicas son más sutiles (35).

Los criterios empleados para el diagnóstico EEG de esta patología, recomendados por la Sociedad Americana de Neurofisiología Clínica (ACNS Guideline), se recogen en la Tabla 8.

Pacientes sin antecedente de epilepsia
- Descargas epileptiformes > 2.5 Hz
- Descargas epileptiformes ≤ 2.5 Hz o actividad rítmica theta/delta >0,5Hz Y uno de los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Mejoría clínica y electroencefalográfica tras tratamiento antiepiléptico intravenoso. - Semiología clínica ictal sutil. - Evolución típica espaciotemporal (cambio en amplitud y frecuencia > 1 Hz o propagación espacial).
Pacientes con antecedentes de epilepsia
- Aumento en frecuencia o hallazgos más prominentes de los requisitos previos comparados con basal + cambio en estado clínico.
- Mejoría clínica y EEG tras tratamiento con tratamiento antiepiléptico intravenoso.

Tabla 8. Criterios diagnósticos para el Estatus Epiléptico No Convulsivo. Fuente: (34,36,37).

En nuestro estudio, los trazados de pacientes con indicación de estatus no convulsivo presentaron descargas epileptiformes en un 29,6% de los casos. La alteración más frecuente fue realmente la lentificación generalizada, presente en cerca de la mitad de los casos (48,1%).

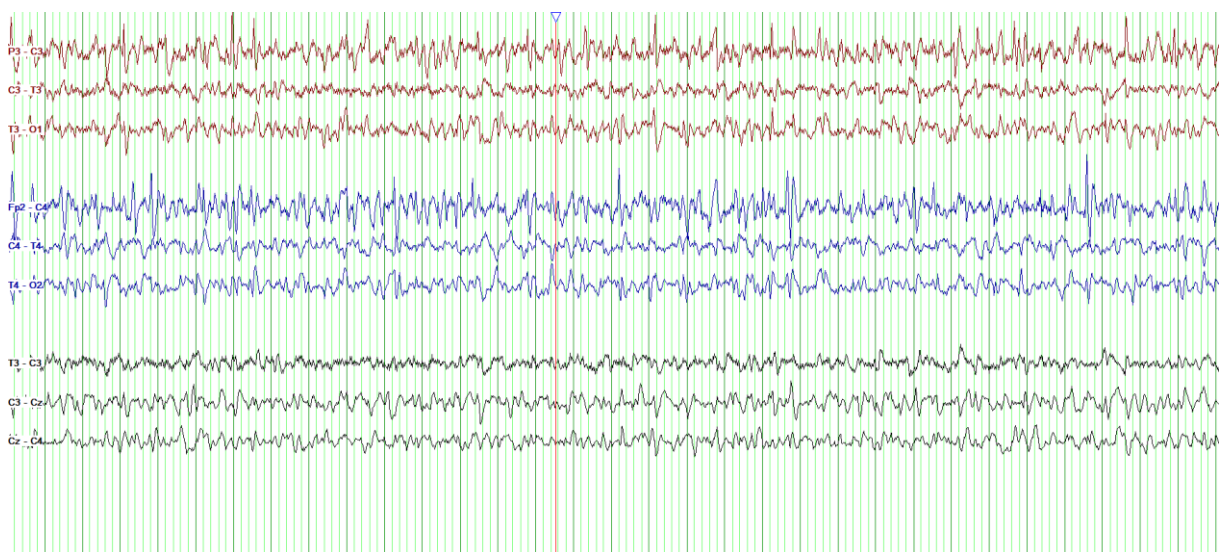


Figura 9. Trazado de estatus epiléptico generalizado en uno de los pacientes pertenecientes al estudio. (continúa)

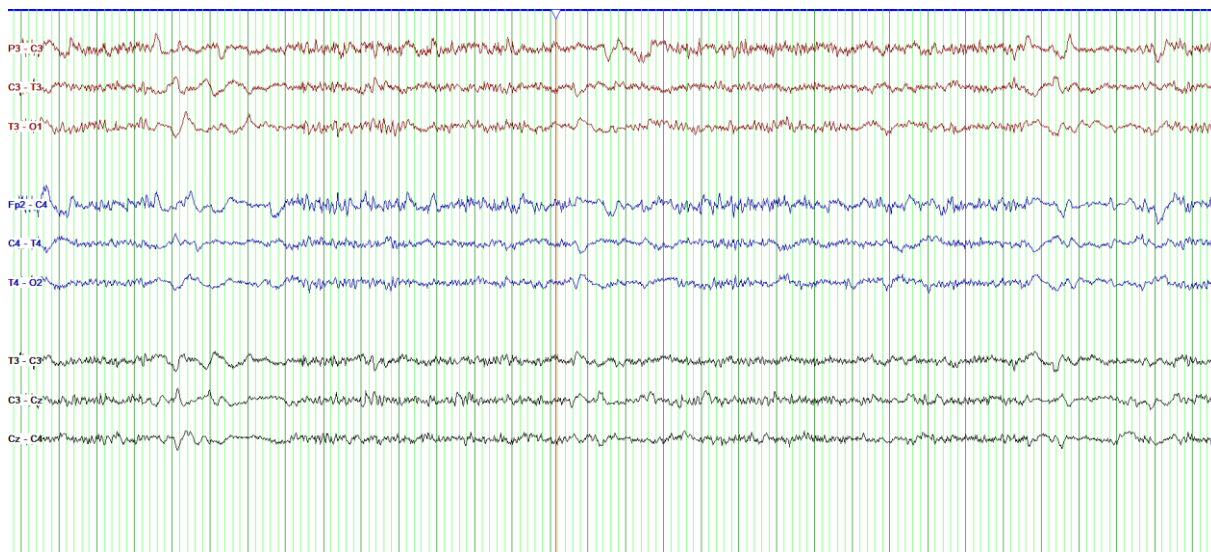


Figura 9 (continuación). Respuesta a la administración de 5mg de Midazolam. La respuesta favorable al tratamiento, en este caso en forma de mejoría del trazado EEG, es un criterio confirmatorio del diagnóstico de estatus epiléptico no convulsivo si se acompaña de mejoría clínica. HF: 70Hz, LF: 0.5Hz. Sensibilidad: 10 μ V/mm.

2. PARADA CARDIORRESPIRATORIA.

La parada cardiorrespiratoria (PCR) fue la segunda indicación globalmente más frecuente, puesto que, si bien la presentaron 7 de los 89 pacientes que forman parte del estudio, se precisó una media de 2,8 EEG de control por paciente. Debido a los diversos trazados electroencefalográficos descritos en la bibliografía asociados a la parada cardiorrespiratoria cuando esta produce encefalopatía hipóxico-isquémica, se diseñó un apartado especial en los cuestionarios empleados en el estudio, para ser rellenado únicamente en estos pacientes.

Se han propuesto algunas clasificaciones de los trazados de pacientes con alteración del nivel de consciencia post-parada cardíaca, en un intento de establecer un pronóstico basado en la clínica y en las características electroencefalográficas (38). Estas clasificaciones han generado controversia, puesto que se ha visto que algunas variables, como la frecuencia dominante, no tiene excesivo valor pronóstico. Además, en estos pacientes es frecuente que haya interferencias derivadas de los tratamientos antiepilépticos y/o sedantes que se emplean (39). Un 42,3% de los EEG analizados en pacientes post-parada cardiorrespiratoria presentaban lentificación generalizada.

Sin embargo, sí que se han demostrado diversos factores con valor pronóstico. Uno de los principales factores pronósticos es la relación entre el voltaje, la continuidad del trazado y el tiempo de evolución. Un trazado de bajo voltaje (<20 μ V) a las 24 horas del evento confiere mal pronóstico, si bien en la bibliografía se han demostrado numerosos falsos positivos en los pronósticos fatales. Los trazados isoeletrícos o de muy bajo voltaje (<10 μ V) a las 24 horas del evento demostraron una tasa de mortalidad cercana al 100% (Fig. 10). También tiene fatal pronóstico la presencia de trazado discontinuo, denominado brotes de supresión (Fig. 11) (40–42). En el periodo estudiado, un 23,1% de los EEG practicados cursaban con voltajes inferiores a 10 μ V.

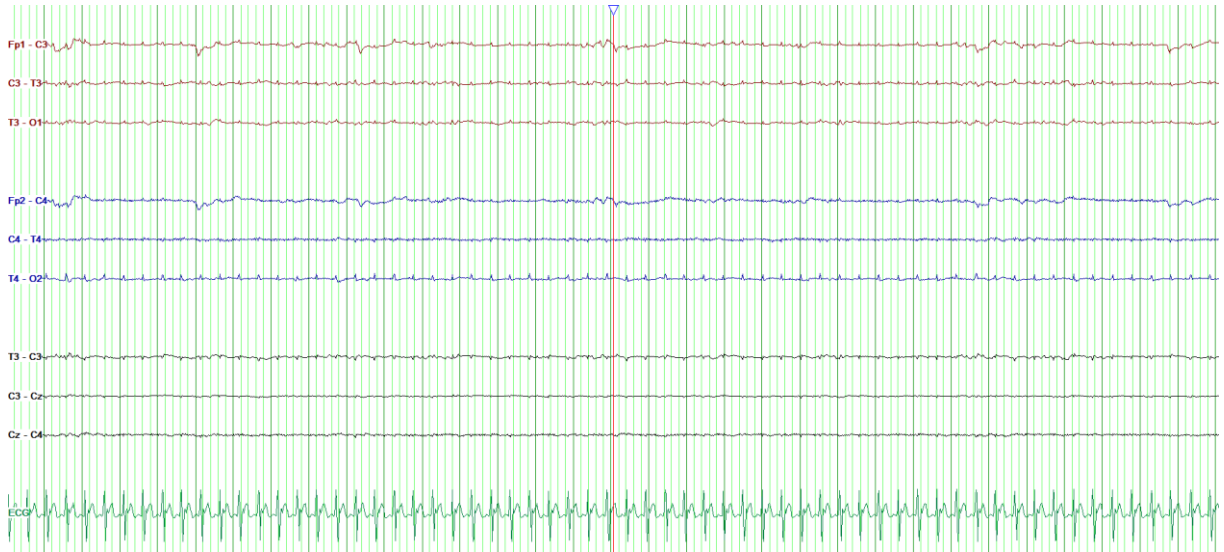


Figura 10. Trazado de muy bajo voltaje por encefalopatía hipóxico-isquémica post-parada cardiorrespiratoria en uno de los pacientes pertenecientes al estudio. HF: 70Hz, LF: 0.5Hz. Sensibilidad: 7 μ V/mm.

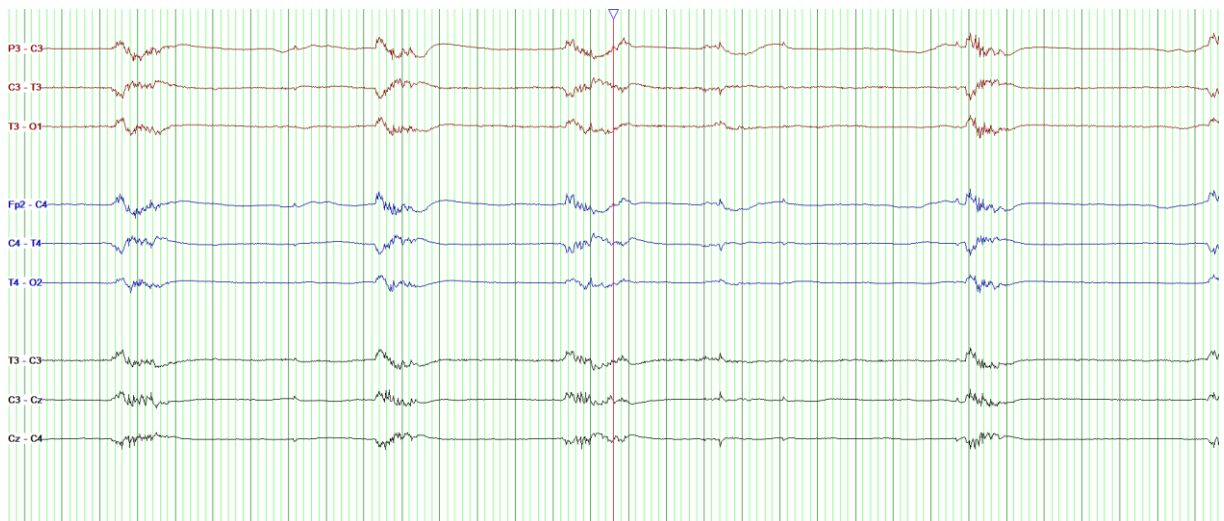


Figura 11. Trazado de brotes de supresión por encefalopatía hipóxico-isquémica post-parada cardiorrespiratoria en uno de los pacientes pertenecientes al estudio, definido por la presencia de >50% de trazado isoelectrico. HF: 70Hz, LF: 0.5Hz. Sensibilidad: 10 μ V/mm.

Por otro lado, son factores de buen pronóstico la presencia de un trazado continuo a las 12 horas del evento; y la presencia de un voltaje adecuadamente amplio a las 24 horas. También confiere buen pronóstico la reactividad fisiológica a estímulos (auditivos, dolorosos); que en nuestro estudio estuvo presente en un 34,6% de los EEG realizados. Sin embargo, es necesario considerar que la aparición de actividad no fisiológica ante la presencia de estímulos, por ejemplo, la presencia de actividad epileptiforme, supone un factor de mal pronóstico (41).

Otros hallazgos fueron la presencia de anomalías paroxísticas generalizadas, en un 26,9% de los trazados, y la presencia de ondas trifásicas generalizadas, en 19,2% (Fig. 12). También se objetivaron descargas periódicas generalizadas en un 19,2% (Fig. 13). Todas estos trazados son compatibles con el daño cerebral en el contexto de encefalopatía hipóxico-isquémica, causada por la parada cardiorrespiratoria, y confieren un peor pronóstico al cuadro clínico (35).

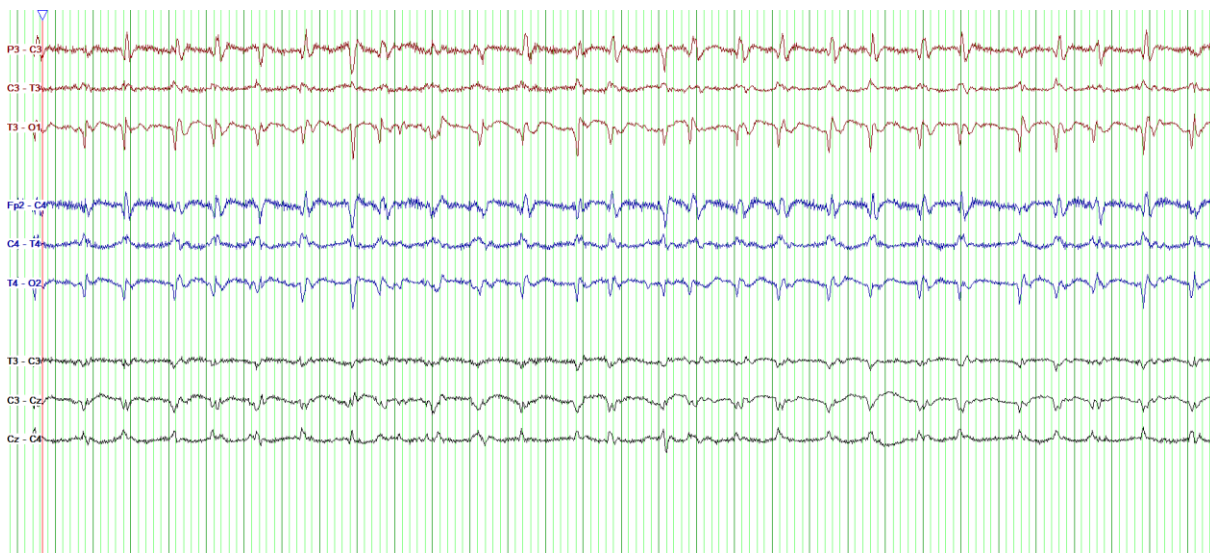


Figura 12. Trazado de ondas trifásicas generalizadas por encefalopatía hipóxico-isquémica post-parada cardiorrespiratoria en uno de los pacientes del estudio. HF: 70Hz, LF: 0.5Hz. Sensibilidad: 10 μ V/mm.

Asimismo, existen algunos trazados particulares con valor pronóstico, que por su infrecuencia no fueron objetivados en el periodo estudiado. Destaca un patrón caracterizado por la presencia de ondas lentas bilaterales y sincrónicas, predominantes en derivaciones frontales, denominado FIRDA (*frontal intermittent rhythmic delta activity*), que se asocia a buen pronóstico. Se desconoce su correlación fisiopatológica, puesto que aparece en diferentes lesiones o alteraciones metabólicas en el cerebro (43).

Otro patrón característico que no se objetivó durante el estudio es el coma alfa, denominado así porque el ritmo de fondo tiene una frecuencia en rango alfa (8 – 13 Hz), y que es particular puesto que pese a ser un trazado continuo y con voltaje conservado, tiene un pronóstico ominoso, cercano al 100% de mortalidad. Otros patrones similares serían el coma theta, y el coma alpha-theta, que combina características de ambos, también de mal pronóstico (44).

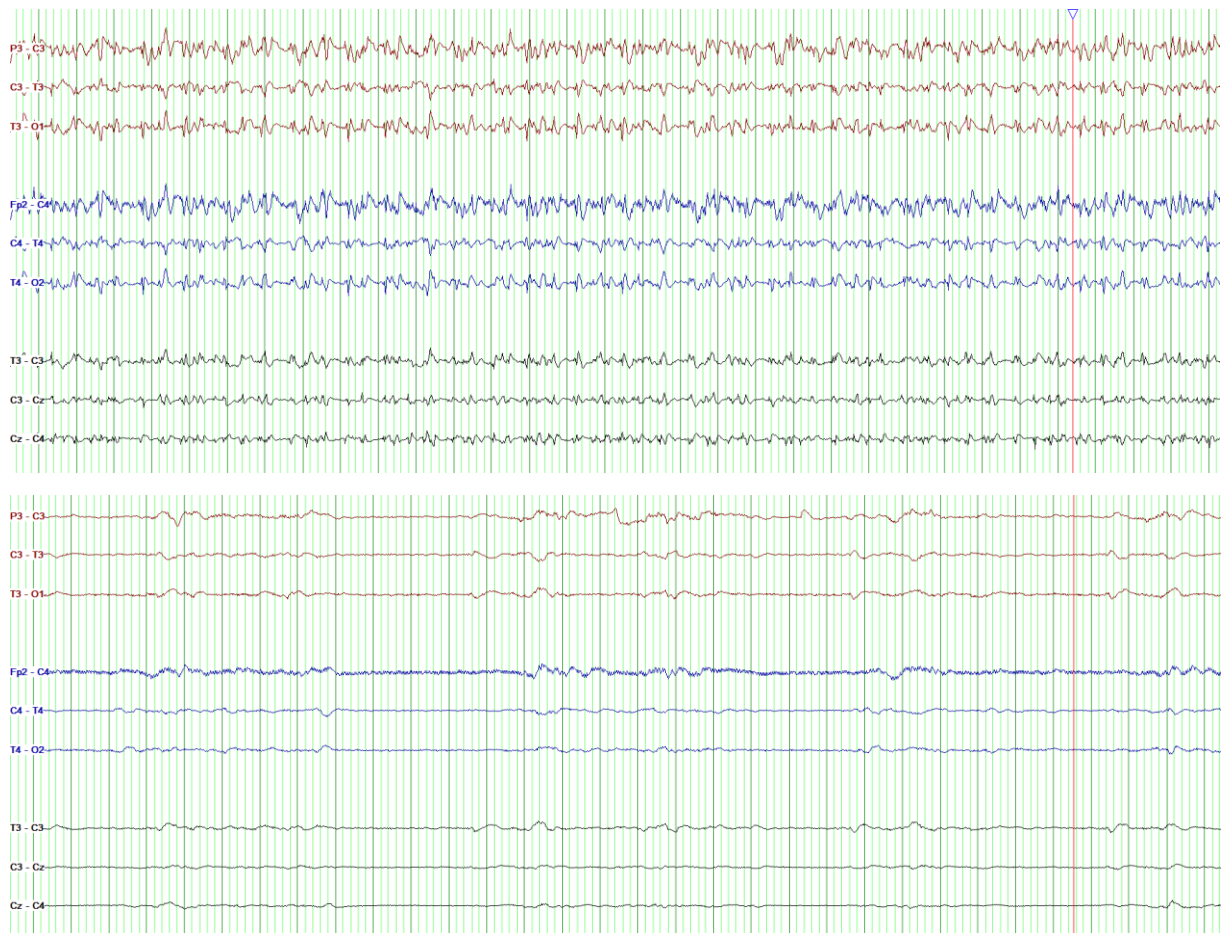


Figura 13. Superior: Trazado de descargas periódicas generalizadas por encefalopatía hipóxico-isquémica post-parada cardiorrespiratoria en uno de los pacientes pertenecientes al estudio. Inferior: Mismo paciente tras la administración de Propofol. HF: 70Hz, LF: 0.5Hz. Sensibilidad: 10 μ V/mm.

3. CRISIS EPILÉPTICAS RECURRENTES.

Las crisis epilépticas recurrentes fueron la tercera indicación más frecuente en nuestro estudio. Aunque existe evidencia a favor de la realización de EEG en las primeras 24 horas tras una primera crisis epiléptica, para valorar el riesgo de recurrencia y la idoneidad de tratamiento antiepiléptico, la Sociedad Española de Neurología recomienda su estudio de forma estándar, y no urgente (34). Es por tanto que la realización de EEG urgente en crisis epilépticas se reserva para aquellos casos recidivantes, aunque también se contempla en casos de crisis subintrantes. Pese a ello, el contexto clínico y los antecedentes del paciente pueden llevar a los clínicos a solicitar EEG de urgencia ante una única crisis, como fue el caso de 6 de los EEG que integran este estudio.

En las crisis recidivantes, la mayoría de los trazados fueron patológicos, siendo la alteración más frecuente la presencia de anomalías paroxísticas focales (29,2%) seguida por anomalías paroxísticas generalizadas (20,8%). Sin embargo, una proporción significativa tenían un EEG normal (33,3%), lo cual es probablemente indicativo de una adecuada respuesta al tratamiento, puesto que en el 83,3% de los EEG realizados en pacientes con crisis recurrentes ya se había instaurado tratamiento antiepiléptico, e incluso sedante en algunos casos (12,5%).

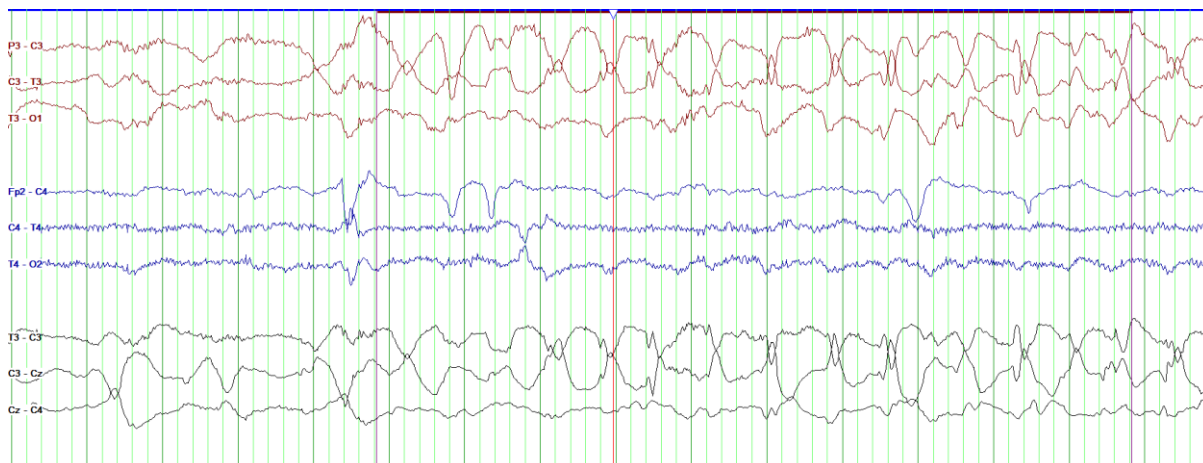


Figura 14. Trazado de crisis epiléptica focal izquierda en uno de los pacientes pertenecientes al estudio. HF: 70Hz, LF: 0.5Hz. Sensibilidad: 10 μ V/mm.

4. DISMINUCIÓN DEL NIVEL DE CONSCIENCIA.

La disminución del nivel de consciencia fue la cuarta indicación más frecuente durante el periodo estudiado. Esta indicación inicialmente no estaba considerada como tal en la conferencia de consenso de Tours de 1996, en la cual se basan las guías actuales, pero la Sociedad Española de Neurología sí recomienda realizar un EEG urgente en disminución del nivel de consciencia y coma de origen desconocido, descartadas otras posibles causas.

Se ha visto que el EEG urgente es particularmente útil en aquellos casos en los que la neuroimagen es normal: el EEG ofrece una alta sensibilidad, aunque la especificidad es baja. Es especialmente destacable su papel en el diagnóstico diferencial de alteraciones focales frente a difusas o multifocales; así como en la diferenciación de patología orgánica frente a funcional o psicógena (35). Por todo ello, el contexto clínico es imprescindible a la hora de indicar o no la realización de un EEG en casos de alteración del nivel de consciencia.

En la mayoría de los casos de este estudio, el trazado resultó normal (52,9%). En un 29,4% de casos el trazado presentó lentificación generalizada, y en un 11,8% se objetivaron anomalías paroxísticas generalizadas.

5. INFLUENCIA DEL TRATAMIENTO.

El tratamiento sedante, usualmente en forma de perfusión continua de propofol o midazolam, altera el trazado electroencefalográfico (Fig. 12). Sin embargo, se desconoce si esto afecta al valor clínico y pronóstico del EEG. Algunos estudios sugieren que las dosis superiores a 0,2mg/kg/h de Midazolam y a 3mg/kg/h de Propofol pueden alterar significativamente el EEG, y que por lo tanto debería tenerse en cuenta a la hora de interpretarlo y emitir un pronóstico (41,42). En los pacientes del estudio, dicho tratamiento con Midazolam y Propofol se administraba para la actividad epileptiforme persistente o ante el diagnóstico de estatus.

Por otro lado, el tratamiento antiepiléptico también afecta al registro electroencefalográfico, siendo en muchos casos la indicación de los EEG urgentes de control la valoración de respuesta a estos tratamientos. Pero en algunos casos, como en el estatus epiléptico tras parada cardiorrespiratoria, es todavía objeto de debate la indicación del tratamiento antiepiléptico, y en el supuesto de administrar tratamiento, se desconoce la dosis y duración recomendada del mismo. Un ensayo clínico reciente no objetivó beneficio a los 3 meses con el uso de tratamiento antiepiléptico en pacientes de estas características (45).

6. COMPARACIÓN CON ESTUDIOS SIMILARES.

Son pocos los estudios que analizan las indicaciones y trazados de EEG en diferentes hospitales o áreas sanitarias. El de mayor tamaño muestral es un análisis retrospectivo realizado en el Hôpital Bretonneau, Francia, publicado en el año 2004. En él se analizaron 329 EEG obtenidos durante 6 meses, y se obtuvieron resultados algo diferentes a los de nuestro estudio (33).

La edad media obtenida fue menor, de 56 años, frente a 65,1 años de nuestro estudio, y las indicaciones más frecuentes variaron; en el estudio francés la principal indicación fue el diagnóstico de muerte cerebral, a diferencia del estatus epiléptico no convulsivo en nuestra área. Otras indicaciones, como el deterioro del nivel de consciencia, sí coincidieron en frecuencia.

Los servicios solicitantes fueron los mismos, como es de esperar por el tipo de patologías en los que se indica el EEG: UCI, Urgencias, Neurología, Reanimación. La distribución por sexos también fue similar, con un ligero predominio de varones. Otros factores como la toma de tratamiento antiepiléptico o sedante, o la existencia de EEG de control no fueron considerados directamente en el estudio francés.

Más adelante, en 2007, el mismo autor publicó un segundo estudio de características similares en el mismo hospital, con resultados fueron similares al anterior (46). La muerte cerebral se mantuvo como indicación más frecuente, seguida por el estatus epiléptico no convulsivo. Además, este estudio valoró el impacto clínico del EEG mediante cuestionarios realizados a los clínicos que solicitaban las pruebas, preguntando si la prueba había tenido impacto en la confirmación o descarte de un diagnóstico, y si esto había resultado en un cambio en el tratamiento. Se vio que, por ejemplo, el EEG urgente fue útil en el 100% de los casos de estatus epiléptico no convulsivo, así como en el diagnóstico de muerte cerebral; pero que no fue valorado como útil en ningún caso de sospecha de crisis parcial o en estados confusionales.

El estudio de características similares al presente más reciente data del 2018, y consiste en un análisis retrospectivo del uso de EEG de urgencia en el Hospital Universitario La Paz, Madrid (47). Este estudio, que contó con 135 EEG de urgencia incluyendo EEG de control, coincidió en características de pacientes (edad, sexo) y en él la principal indicación también fue la sospecha de estatus epiléptico no convulsivo. Además, en este estudio se realizó un análisis de la sensibilidad y especificidad del EEG urgente para el diagnóstico definitivo de estatus epiléptico no convulsivo, obteniendo una sensibilidad del 92,1% y una especificidad del 97,5%.

Otro estudio publicado en 2005, realizado en Sree Chitra Tirunal Institute for Medical Sciences and Technology, India, tuvo un tamaño muestral de 286 EEG de un total de 188 pacientes (48). Si bien la edad media fue considerablemente menor, de 40,6 años, la distribución por sexos fue similar a la del presente estudio. Las indicaciones más frecuentes fueron diferentes a las de este estudio: encefalopatía metabólica (22,4%) y encefalitis (22,0%). A estas dos indicaciones le siguieron el estatus epiléptico no convulsivo y la presencia de crisis epilépticas recurrentes. Otros factores, como la toma de tratamiento antiepiléptico o sedante, o el servicio solicitante, no fueron considerados directamente por el estudio indio.

Por último, existe un estudio estadounidense que valoró el uso de EEG urgente en 46 laboratorios de electroencefalografía de su país, a diferencia del resto de estudios citados que lo hacen a nivel de un hospital o área sanitaria. Para ello se realizaron encuestas acerca de las indicaciones de solicitud más frecuentes: la más frecuente fue la sospecha de estatus epiléptico no convulsivo, la valoración de respuesta a su tratamiento y la valoración de muerte cerebral, seguidas por el estatus epiléptico convulsivo y el coma de origen desconocido (49). Estas indicaciones se acercan más a las obtenidas en nuestro hospital, si bien el estatus epiléptico convulsivo y el diagnóstico de muerte cerebral fueron indicaciones más minoritarias en el presente estudio.

En la mayoría de estudios, la indicación que más varía en frecuencia respecto al nuestro es la muerte cerebral, que llega a ser la indicación más frecuente en los estudios franceses. Esto es explicable debido a que, a nivel legal, actualmente no es imprescindible la realización de un EEG para el diagnóstico de muerte encefálica, pese a que se ha visto que su uso acorta los tiempos de espera (50). Además, la incidencia de esta varía en función de diversos factores, y suelen agruparse en épocas del año concretas (en relación con accidentes de tráfico o traumatismos craneoencefálicos, por ejemplo).

7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y PERSPECTIVAS FUTURAS.

La principal limitación de este estudio reside en el período de recopilación de datos. Aunque este período permitió alcanzar un tamaño muestral adecuado para el análisis estadístico, un tiempo de recogida más prolongado permitiría capturar indicaciones y trazados que, debido a su baja frecuencia, no fueron observados durante el período estudiado.

En cuanto a las perspectivas futuras, sería interesante realizar un análisis de la utilidad de los datos obtenidos y su impacto clínico. Aunque para algunas indicaciones, como la sospecha de estatus epiléptico no convulsivo o la recurrencia de crisis epilépticas, el valor del EEG urgente está claramente consensuado, hay otras indicaciones, como la desorientación o los episodios de alteración del lenguaje, donde la indicación no es tan clara en la práctica clínica.

Por lo tanto, un estudio de mayor envergadura que integre una mayor cantidad de datos clínicos y electroencefalográficos, realice un seguimiento y control evolutivo de los pacientes, y valore la idoneidad de las solicitudes junto con su impacto clínico y terapéutico, podría proporcionar una mayor claridad respecto a las indicaciones del EEG urgente y contribuir a la elaboración de un consenso más sólido. Asimismo, convendría elaborar un protocolo específico del centro para la petición de EEG urgente, estableciendo criterios claros y objetivos en base a los que elaborar las peticiones, y optimizando así la atención al paciente.

CONCLUSIÓN

El electroencefalograma continúa siendo en el momento actual la única prueba disponible de forma urgente que aporta información funcional acerca del cerebro. Su utilidad está claramente establecida para patologías como el estatus epiléptico y las recurrencias de crisis epilépticas, donde además el contexto clínico es fundamental para maximizar su valor diagnóstico y pronóstico.

En este estudio, observamos que el estatus epiléptico no convulsivo fue la indicación más frecuente, seguida por la valoración tras parada cardiorrespiratoria, las crisis epilépticas recurrentes y las alteraciones del nivel de consciencia. Estos hallazgos son consistentes con otros estudios de características similares, con la excepción de que el diagnóstico de muerte cerebral fue menos frecuente en nuestra área sanitaria durante el periodo estudiado, debido a las diferencias en requisitos legales para emitir este diagnóstico, y a la variable incidencia de esta en función de la época del año.

No obstante, también identificamos indicaciones más minoritarias, como las alteraciones aisladas del lenguaje o los episodios de desorientación, que actualmente carecen de un respaldo sólido en términos de evidencia. Esto deja a discreción del clínico responsable la valoración de la idoneidad de la solicitud de un electroencefalograma en el estudio de estas patologías.

En el futuro, sería esencial llevar a cabo estudios más exhaustivos que combinen datos clínicos y electroencefalográficos, así como realizar un seguimiento longitudinal de la evolución de los pacientes. Estos estudios de mayor calibre permitirían establecer indicaciones y consensos más robustos, lo cual contribuiría a reducir la incertidumbre en la decisión de solicitar un electroencefalograma urgente.

Además, resultaría beneficioso implementar programas formativos dirigidos a los profesionales involucrados en la toma de decisiones en pacientes con estas patologías. Estas iniciativas garantizarían que las solicitudes de las pruebas sean tanto beneficiosas como coste-eficientes, maximizando así los recursos y mejorando la atención a nuestros pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Caton R. The electric currents of the brain. *Br Med J.* 1875;2:278.
2. Balcells M, Cisteré V. Historia de la Electroencefalografía en España: introducción y evolución. *Neurosci Hist.* 2014;2(1):38-42.
3. Morales G, Artieda J. La neurofisiología clínica: pasado, presente y futuro. *An Sist Sanit Navar* [Internet]. 2009 [citado 29 de febrero de 2024];32. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272009000600001&lng=en&nrm=iso&tlng=en
4. Azevedo FAC, Carvalho LRB, Grinberg LT, Farfel JM, Ferretti REL, Leite REP, et al. Equal numbers of neuronal and nonneuronal cells make the human brain an isometrically scaled-up primate brain. *J Comp Neurol.* 10 de abril de 2009;513(5):532-41.
5. Buzsáki G, Anastassiou CA, Koch C. The origin of extracellular fields and currents — EEG, ECoG, LFP and spikes. *Nat Rev Neurosci.* junio de 2012;13(6):407-20.
6. Müller-Putz GR. Electroencephalography. En: *Handbook of Clinical Neurology* [Internet]. Elsevier; 2020 [citado 29 de febrero de 2024]. p. 249-62. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780444639349000184>
7. Kutluay E, Kalamangalam GP. Montages for Noninvasive EEG Recording. *J Clin Neurophysiol.* septiembre de 2019;36(5):330-6.
8. Olejniczak P. Neurophysiologic Basis of EEG: *J Clin Neurophysiol.* junio de 2006;23(3):186-9.
9. Feyissa AM, Tatum WO. Adult EEG. En: *Handbook of Clinical Neurology* [Internet]. Elsevier; 2019 [citado 7 de marzo de 2024]. p. 103-24. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780444640321000072>
10. Takagi H. Roles of ion channels in EPSP integration at neuronal dendrites. *Neurosci Res.* julio de 2000;37(3):167-71.
11. Speckmann EJ, Elger CE, Gorji A. Neurophysiologic Basis of EEG and DC Potentials.
12. Jasper HH. The Ten-Twenty Electrode System of the International Federation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1958;10:371-5.
13. Acharya JN, Acharya VJ. Overview of EEG Montages and Principles of Localization. *J Clin Neurophysiol.* septiembre de 2019;36(5):325-9.
14. Klem, George H., Lüders, Hans O., Jasper, H. H. The ten-twenty electrode system of the International Federation. *Recomm Pract Clin Neurophysiol Guidel Int Fed Clin Physiol.* 1999;52:3-6.

15. Seeck M, Koessler L, Bast T, Leijten F, Michel C, Baumgartner C, et al. The standardized EEG electrode array of the IFCN. *Clin Neurophysiol.* octubre de 2017;128(10):2070-7.
16. Ham AT. Uncovering the Fundamentals of Polarity within the EEG: A Closer Look. *Neurodiagnostic J.* 2 de enero de 2018;58(1):40-68.
17. Acharya JN, Hani AJ, Thirumala PD, Tsuchida TN. American Clinical Neurophysiology Society Guideline 3: A Proposal for Standard Montages to Be Used in Clinical EEG. *J Clin Neurophysiol.* agosto de 2016;33(4):312-6.
18. Aminoff MJ. *Aminoff's electrodiagnosis in clinical neurology.* 6th ed. Place of publication not identified: Saunders; 2012.
19. Feyissa AM, Tatum WO. Adult EEG. En: *Handbook of Clinical Neurology* [Internet]. Elsevier; 2019 [citado 7 de marzo de 2024]. p. 103-24. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780444640321000072>
20. Salvati KA, Beenhakker MP. Out of thin air: Hyperventilation-triggered seizures. *Brain Res.* enero de 2019;1703:41-52.
21. Pillai J, Sperling MR. Interictal EEG and the Diagnosis of Epilepsy. *Epilepsia.* octubre de 2006;47(s1):14-22.
22. Kasteleijn-Nolst Trenité D, Rubboli G, Hirsch E, Martins Da Silva A, Seri S, Wilkins A, et al. Methodology of photic stimulation revisited: Updated European algorithm for visual stimulation in the EEG laboratory. *Epilepsia.* enero de 2012;53(1):16-24.
23. Padmanaban V, Inati S, Ksendzovsky A, Zaghoul K. Clinical advances in photosensitive epilepsy. *Brain Res.* enero de 2019;1703:18-25.
24. Michel V, Mazzola L, Lemesle M, Vercueil L. Long-term EEG in adults: Sleep-deprived EEG (SDE), ambulatory EEG (Amb-EEG) and long-term video-EEG recording (LTVR). *Neurophysiol Clin Neurophysiol.* marzo de 2015;45(1):47-64.
25. Van Diessen E, Otte WM, Braun KPJ, Stam CJ, Jansen FE. Does sleep deprivation alter functional EEG networks in children with focal epilepsy? *Front Syst Neurosci* [Internet]. 29 de abril de 2014 [citado 14 de abril de 2024];8. Disponible en: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnsys.2014.00067/abstract>
26. Beniczky S, Schomer DL. Electroencephalography: basic biophysical and technological aspects important for clinical applications. *Epileptic Disord.* diciembre de 2020;22(6):697-715.
27. Jiang X, Bian GB, Tian Z. Removal of Artifacts from EEG Signals: A Review. *Sensors.* 26 de febrero de 2019;19(5):987.
28. Urigüen JA, Garcia-Zapirain B. EEG artifact removal—state-of-the-art and guidelines. *J Neural Eng.* 1 de junio de 2015;12(3):031001.

29. Anderer P, Roberts S, Schlögl A, Gruber G, Klösch G, Herrmann W, et al. Artifact Processing in Computerized Analysis of Sleep EEG – A Review. *Neuropsychobiology*. 1999;40(3):150-7.
30. Waterman D, Woestenburg JC, Elton M, Hofman W, Kok A. Removal of Ocular Artifacts From the REM Sleep EEG. *Sleep*. julio de 1992;15(4):371-5.
31. Dirlich G, Vogl L, Plaschke M, Strian F. Cardiac field effects on the EEG. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. abril de 1997;102(4):307-15.
32. Egol AB, Guntupalli KK. Intravenous infusion device artifact in the EEG-confusion in the diagnosis of electrocerebral silence. *Intensive Care Med*. enero de 1983;9(1):29-32.
33. Praline J, De Toffol B, Mondon K, Hommet C, Prunier C, Corcia P, et al. EEG d'urgence : indications réelles et résultats. *Neurophysiol Clin Neurophysiol*. octubre de 2004;34(3-4):175-81.
34. Recomendaciones diagnóstico-terapéuticas de la SEN 2019. Madrid, [Barcelona]: Luzán 5 ; Ediciones SEN; 2020.
35. Raucci U, Pro S, Di Capua M, Di Nardo G, Villa MP, Striano P, et al. A reappraisal of the value of video-EEG recording in the emergency department. *Expert Rev Neurother*. 3 de mayo de 2020;20(5):459-75.
36. Beniczky S, Hirsch LJ, Kaplan PW, Pressler R, Bauer G, Aurlien H, et al. Unified EEG terminology and criteria for nonconvulsive status epilepticus. *Epilepsia*. septiembre de 2013;54(s6):28-9.
37. Hirsch LJ, Fong MWK, Leitinger M, LaRoche SM, Beniczky S, Abend NS, et al. American Clinical Neurophysiology Society's Standardized Critical Care EEG Terminology: 2021 Version. *J Clin Neurophysiol*. enero de 2021;38(1):1-29.
38. Bauer G, Trinkka E, Kaplan PW. EEG Patterns in Hypoxic Encephalopathies (Post-Cardiac Arrest Syndrome): Fluctuations, Transitions, and Reactions. *J Clin Neurophysiol*. 2013;30(5).
39. Kaplan P. Electrophysiological Prognostication and Brain Injury from Cardiac Arrest. *Semin Neurol*. septiembre de 2006;26(4):403-12.
40. Zandbergen EG, De Haan RJ, Stoutenbeek CP, Koelman JH, Hijdra A. Systematic review of early prediction of poor outcome in anoxicischaemic coma. *The Lancet*. diciembre de 1998;352(9143):1808-12.
41. Rossetti AO, Rabinstein AA, Oddo M. Neurological prognostication of outcome in patients in coma after cardiac arrest. *Lancet Neurol*. mayo de 2016;15(6):597-609.
42. Westhall E, Rossetti AO, Van Rootselaar AF, Wesenberg Kjaer T, Horn J, Ullén S, et al. Standardized EEG interpretation accurately predicts prognosis after cardiac arrest. *Neurology*. 19 de abril de 2016;86(16):1482-90.

43. Dericioglu N, Khasiyev F, Arsava EM, Topcuoglu MA. Frontal Intermittent Rhythmic Delta Activity (FIRDA) in the Neurological Intensive Care: Prevalence, Determinants, and Clinical Significance. *Clin EEG Neurosci.* julio de 2018;49(4):272-7.
44. Fernández-Torre JL, López-Delgado A, Hernández-Hernández MA, Paramio-Paz A, Pía-Martínez C, Orizaola P, et al. Postanoxic alpha, theta or alpha-theta coma: Clinical setting and neurological outcome. *Resuscitation.* marzo de 2018;124:118-25.
45. Ruijter BJ, Keijzer HM, Tjepkema-Cloostermans MC, Blans MJ, Beishuizen A, Tromp SC, et al. Treating Rhythmic and Periodic EEG Patterns in Comatose Survivors of Cardiac Arrest. *N Engl J Med.* 24 de febrero de 2022;386(8):724-34.
46. Praline J, Grujic J, Corcia P, Lucas B, Hommet C, Autret A, et al. Emergent EEG in clinical practice. *Clin Neurophysiol.* octubre de 2007;118(10):2149-55.
47. Máñez Miró JU, Díaz De Terán FJ, Alonso Singer P, Aguilar-Amat Prior MJ. Uso de la electroencefalografía urgente por el neurólogo de guardia: utilidad en el diagnóstico del estatus epiléptico no convulsivo. *Neurología.* marzo de 2018;33(2):71-7.
48. Firosh Khan S, Ashalatha R, Thomas SV, Sarma PS. Emergent EEG is helpful in neurology critical care practice. *Clin Neurophysiol.* octubre de 2005;116(10):2454-9.
49. Quigg M, Shneker B, Domer P. Current Practice in Administration and Clinical Criteria of Emergent EEG: *J Clin Neurophysiol.* marzo de 2001;18(2):162-5.
50. Fernández-Torre JL, Hernández-Hernández MA, Muñoz-Esteban C. Non confirmatory electroencephalography in patients meeting clinical criteria for brain death: Scenario and impact on organ donation. *Clin Neurophysiol.* diciembre de 2013;124(12):2362-7.

EEG URGENTE		
FECHA: _____	EDAD: _____	CONTROL: _____
SEXO: FEMENINO <input type="checkbox"/> MASCULINO <input type="checkbox"/>		
SERVICIO SOLICITANTE: URGENCIAS <input type="checkbox"/> UCI <input type="checkbox"/> NEUROLOGÍA <input type="checkbox"/> NEUROCIRUGÍA <input type="checkbox"/> OTRO: _____		
<u>INDICACIÓN:</u>		
VALORACIÓN DE MUERTE CEREBRAL <input type="checkbox"/>		
VALORACIÓN DE RESPUESTA A TRATAMIENTO ANTIEPILÉPTICO <input type="checkbox"/>		
ESTATUS EPILÉPTICO NO CONVULSIVO <input type="checkbox"/>		
ESTATUS EPILÉPTICO MIOCLÓNICO <input type="checkbox"/>		
CRISIS EPILÉPTICAS RECURRENTES <input type="checkbox"/>		
COMA DE ORIGEN DESCONOCIDO <input type="checkbox"/>		
DISMINUCIÓN DEL NIVEL DE CONSCIENCIA <input type="checkbox"/>		
VALORACIÓN DE NEUROSEDACIÓN <input type="checkbox"/>		
OTRA INDICACIÓN: _____		
TRATAMIENTO SEDANTE Y/O ANTIEPILÉPTICO: NO <input type="checkbox"/> SEDANTE <input type="checkbox"/> ANTIEPILÉPTICO <input type="checkbox"/>		
<u>CARACTERÍSTICAS DEL TRAZADO:</u>		
AUSENCIA DE ACTIVIDAD ELÉCTRICA CEREBRAL <input type="checkbox"/>		
ESTATUS EPILÉPTICO: GENERALIZADO <input type="checkbox"/> FOCAL <input type="checkbox"/> MIOCLÓNICO <input type="checkbox"/>		
CRISIS EPILÉPTICAS: GENERALIZADAS <input type="checkbox"/> FOCALES <input type="checkbox"/>		
DESCARGAS EPILEPTIFORMES INTERICTALES FOCALES <input type="checkbox"/>		
ANOMALÍAS PAROXÍSTICAS: GENERALIZADAS <input type="checkbox"/> FOCALES <input type="checkbox"/>		
LENTIFICACIÓN: GENERALIZADA <input type="checkbox"/> FOCAL <input type="checkbox"/>		
COMA CON SPINDLES <input type="checkbox"/> COMA ALFA <input type="checkbox"/> COMA TETHA <input type="checkbox"/> COMA ALFA-TETHA <input type="checkbox"/>		
TRAZADO NORMAL <input type="checkbox"/>		
OTRO TRAZADO: _____		

<u>EN CASO DE PARADA CARDIORRESPIRATORIA: MARCAR AQUÍ -> <input type="checkbox"/> Y MARCAR TODAS LAS QUE APLIQUEN:</u>		
PRESENTA REACTIVIDAD A ESTÍMULOS <input type="checkbox"/>		
DISMINUCIÓN DEL VOLTAJE <10µV <input type="checkbox"/>		
BROTOS DE SUPRESIÓN <input type="checkbox"/>		
DESCARGAS PERIÓDICAS GENERALIZADAS <input type="checkbox"/> ONDAS TRIFÁSICAS GENERALIZADAS <input type="checkbox"/>		
FIRDA <input type="checkbox"/> TIRDA <input type="checkbox"/> OIRDA <input type="checkbox"/>		
PLDs <input type="checkbox"/> Bi-PLDs <input type="checkbox"/>		

Anexo 1. Cuestionario empleado para la recogida de los datos.



Visto o informe realizado por D./Da **Julián Álvarez Escudero**, presidente da **Comisión do Traballo Fin de Grao en Medicina da Facultade de Medicina e Odontoloxía**, órgano responsable da revisión e informe previo das propostas de traballos académicos do tipo proxecto de investigación e/ou intervención con seres humanos, as súas mostras e os seus datos das titulacións adscritas a este Centro en canto o cumprimento das condicións e requisitos esixidos para ser informado favorablemente polo Comité de Biética da USC

O Comité de Bioética da USC da o visto e praxe a proposta titulada “ **Uso de EEG de urgencia en el Hospital Clínico Universitario de Santiago**” presentada por D./Da. **Daniel Parajó Otero**, baixo a titORIZACIÓN de D./Da. **José Luis Relova Quinteiro**.

Lugo, 09 de febreiro de 2024

O Presidente do Comité de Bioética da USC

CIFUENTES MARTINEZ
JOSE MANUEL -

Firmado digitalmente por
CIFUENTES MARTINEZ JOSE

Fecha: 2024.02.09 17:18:57 +01'00'

Asdo. J. Manuel Cifuentes Martínez