



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PSICOLOGIA

Tesis

Análisis del espectro de potencia de la actividad eléctrica cerebral de base en pacientes con VIH

Que para obtener el título de

Lic. En psicología

Presenta

**Ruiz González Dannitza Jareth
Sánchez Félix Saul**

Director(a) de tesis

Dra. María Luisa García Gomar

Tijuana B.C.

Mayo de 2021

Resumen

El VIH penetra en el sistema nervioso y altera procesos de la barrera hematoencefálica dando lugar a deterioros cognitivos, uno de los dominios cognitivos más afectados es la función ejecutiva (FE). En pacientes con VIH, se ha descrito un incremento de amplitud centro-parietal delta lo que puede representar actividad eléctrica cerebral lentificada y anormal, sin embargo, poco se ha descrito sobre la relación de estos cambios con aspectos cognitivos. El objetivo de la presente investigación fue describir los cambios del espectro de potencia de la actividad eléctrica cerebral en estado de reposo y describir su relación con el funcionamiento ejecutivo y de un grupo de pacientes con VIH. Participaron 14 pacientes con VIH con un promedio de edad de 39.7 ± 9.5 años de edad, 7.2 ± 4.4 años con el diagnóstico de VIH, todos con SIDA y medicación antirretroviral combinada. A cada participante se le realizó un registro de EEG de 19 canales con una duración de 15 minutos en reposo. Se utilizó un equipo de electroencefalografía digital (EEG) de 19 canales sistema Medicid 4. Se analizó el espectro de potencia de la actividad eléctrica cerebral de base y analizando el estado de Ojos Cerrados. Para realizar el análisis cuantitativo del EEG se seleccionaron 24 ventanas de 2560 ms. Se estudiaron cambios en la potencia absoluta (PA) y relativa (PR) delta, theta, alfa y beta. Para la evaluación de la FE se aplicaron las pruebas: Stroop y Test de tarjetas de Wisconsin. Se encontró un porcentaje de deterioro en la FE del 80%. En los resultados del EEG se encontró mayor PA y PR delta y theta sobre regiones frontales, se encontró una relación positiva significativa entre la PR delta sobre regiones temporo-parietales y temporo-occipitales y la FE. Se concluye que los pacientes con VIH con mayor PR delta son quienes logran poseer un funcionamiento cognitivo sin deterioro de la FE y con un funcionamiento cotidiano adecuado. La banda delta pudiera ser un biomarcador del daño al SN, que pudiera implicar una respuesta compensatoria al daño que contribuye a detener deterioro de la FE.

Dedicatoria

A mis padres por haberme acompañado y apoyado a lo largo de mi formación y educación tanto como ser humano como estudiante y en los diferentes proyectos de mi vida, y no solo por el apoyo si no por el amor, la comprensión y el ánimo compartido en cada uno de ellos que a pesar de que no fueron del todo su ideal lo respetaron e impulsaron desde mis decisiones y libertad. Este es parte de otro de los tantos resultados de sus esfuerzos.

Gracias con amor, Saúl Sánchez.

A mi familia, en especial a mis padres quienes me apoyaron para formarme profesionalmente, a mi abuela “la flor más bonita de mi jardín” por apoyar mis decisiones, acompañarme en el camino para lograr mis objetivos, y sobre todo por el amor brindado. Y a mi tío Manuel por mantener su interés en el funcionamiento de la mente humana, teniendo una persona con la cual he podido hablar genuinamente del tema durante estos años, y lo más importante por estar siempre para mí.

Gracias por todo.

-Dannitza Ruiz

Agradecimientos

Primeramente, a los pacientes y directivos del “Albergue las Memorias”, que accedieron voluntariamente a realizar este estudio, que en todo momento se mostraron cooperativos a colaborar con nosotros y siempre con la mejor actitud y por confiar en nosotros. También a nuestros compañeros y Doctores que estuvieron apoyándonos en el proceso, sobre todo a nuestra directora de tesis por tenernos paciencia y compartir su conocimiento con nosotros.

Esta tesis fue posible gracias al financiamiento brindado por la 20ª Convocatoria de Apoyo a Proyectos de Investigación de UABC para el proyecto 350/2/N/63/20, FUNCIONES EJECUTIVAS Y ACTIVIDAD ELÉCTRICA CEREBRAL EN PACIENTES CON VIH.

INDICE

Resumen	2
Dedicatoria	3
Agradecimientos	4
Índice de tablas y figuras	7
Lista de abreviaturas	8
1- Introducción	9
2. Antecedentes	11
2.1 Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH)	11
2.1.1 Vías de transmisión VIH	13
2.1.2 Clasificación	15
2.1.3 Manifestaciones clínicas	17
2.1.4 Tratamiento	19
2.1.4.1 Medicamentos antirretrovirales	20
2.2 Actividad eléctrica cerebral	24
2.2.1 Electroencefalograma cuantitativo	26
2.2.2 Espectro de potencia y medidas espectrales de banda ancha	26
2.2.3 Significado funcional de las oscilaciones eléctricas cerebrales	28
2.2.4 VIH y actividad eléctrica cerebral	29
2.4 Planteamiento de problema	34
2.5 Preguntas de investigación	36
2.6 Justificación	37
2.7 Hipótesis	39
2.8 Objetivos	40
3. Método	41
3.1 Participantes	41
3.2 Diseño del estudio	42
3.3 Materiales	43
3.4 Procedimiento	45
4. Resultados	47
4.2 Cambios de magnitud y topografía en el espectro de potencia del EEG	47

4.3 Relación entre cambios de magnitud y topografía en el espectro de potencia del EEG y la Función Ejecutiva	49
5-Discusión	52
6-Conclusión	57
7-Recomendaciones	58
8- Referencias bibliográficas	59

Índice de tablas y figuras

Tabla 1. Distribución de los Casos Notificados de VIH según Grupo de Edad y Sexo; México, 1983-2020

Tabla 2 Casos de VIH Notificados por Estado de Residencia según Año de Diagnóstico; México, 1983-2020

Tabla 3. Complicaciones asociadas a la disminución en el conteo de células CD4

Figura 1. Entrada del VIH al SN

Figura 2. Prevalencia estimada de deterioro por áreas o funciones cognitivas (Modificado de Heaton et al., 1995)

Figura 3. Espectro de potencia de los distintos componentes de frecuencia en un EEG típico de adulto. Tomado de Ricardo Garcell (2004).

Figura 4. Comparaciones de densidad de corriente LORETA entre grupos (control=VIH- , cART y alta actividad inmune=ART-HIV+, cART y baja actividad inmune=ART-HIV-), Banda y Región topográfica (Tomado de Babiloni et al., 2014)

Tabla 4. Características de la muestra

Figura 5. Tabla de percentiles de puntuaciones percentilares de las pruebas STROOP y WCST

Figura 6. Porcentaje de pacientes con deterioro en la FE

Figura 7. Potencias Absolutas por banda y topografía

Figura 8. Potencias Relativas por banda y topografía

Figura 9. Comparación de Potencias Relativas delta entre pacientes con y sin deterioro de FE

Lista de abreviaturas

ANI: Deterioro neurocognitivo asintomático

ARV: Antirretrovirales

BHE: Barrera hematoencefálica

COH: Coherencia

EEG: Electroencefalograma

FE: Funciones ejecutivas

FM: Frecuencia media

HAD: Demencia asociada al VIH

HBMEC: Células endoteliales microvasculares del cerebro humano

HNRC: HIV Neurobehavioral Research Center

Hz: Hertz

INTR: Inhibidores de la transcriptasa inversa análogos

INNTR: Inhibidores de la transcriptasa inversa no análogos de nucleósidos'

INSTI: Inhibidores de la integrasa

IP: Inhibidores de Proteasa

IRfM: Resonancia magnética funcional

MEBA'S: Medidas espectrales de banda ancha

MND: Desorden neurocognitivo leve asociado al VIH

OMS: Organización Mundial de la Salud

PA: Potencia Absoluta

PS: Espectro de potencia

qEEG: Electroencefalograma cuantitativo

PR: Potencia Relativa

SIDA: Síndrome de Inmunodeficiencia adquirida

SN: Sistema Nervioso

SNC: Sistema Nervioso Central

TARGA: Tratamiento antirretroviral de gran actividad

VIH: Virus de Inmunodeficiencia humana

1- Introducción

El Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) causa el deterioro cognitivo en aquellos que lo padecen, sin embargo es común que la evaluación de los pacientes y el avance de la enfermedad se centre en la disminución de CD4 o en las afecciones secundarias que esta ocasiona; el uso de herramientas de neuroimagen para la evaluación del estado cognitivo en los pacientes es un área de oportunidad y crecimiento en diferentes estudios futuros ; es así que el tema de investigación central será el estudio de la actividad eléctrica cerebral en aquellos pacientes con VIH mediante el uso del Electroencefalograma (EEG) con el fin de obtener datos de las ondas cerebrales y posteriormente con estas hacer un análisis cuantitativo del espectro de potencia en actividad de base, así como una aplicación de pruebas para medir sus funciones ejecutivas, y así posteriormente contrastar los resultados obtenidos. El EEG es considerado una técnica de neuroimagen neurofisiológica se caracterizan por estudiar las diferencias electroquímicas que emite el cerebro y que es técnica de evaluación que se suele emplear en la neuropsicología y que sirven para poder determinar los daños ocasionados en el cerebro sin necesidad de abrirlo (Jubany, 2015).

La elección de esta herramienta que, a diferencia de la Resonancia Magnética funcional (IRMf), el EEG tiene alta resolución temporal y es de bajo costo, lo que la hace una herramienta más accesible para evaluar la conectividad funcional de una forma fiable durante la condición de estado de reposo o bajo la ejecución de una tarea (Suarez, 2016). El registro de EEG en estado de reposo representa un procedimiento fácil y rápido para ser llevado a cabo en el entorno clínico. Su uso no requiere dispositivos de estimulación o registro del comportamiento del sujeto, y no es propenso a la fatiga y la ansiedad asociadas típicamente con la ejecución de tareas. Esto lo hace más adecuado para registro en sujetos de edad avanzada y en poblaciones clínicas como sujetos con deterioro cognitivo leve o con enfermedad de Alzheimer (Suarez, 2016).

Es importante mencionar que las características de la población con la que se trabajará son de suma importancia esto debido a que son personas adultas con VIH, de las cuales presentan deterioro cognitivo lo que impide llevar a cabo algunas acciones como actividades de concentración, inhibición y memoria, por eso la evaluación se hará en estado de reposo, lo

que hace más factible el uso de EEG. Se ha descrito que en pacientes con VIH existe un incremento de amplitud centro-parietal delta lo que puede representar actividad eléctrica cerebral lentificada y anormal, también se han encontrado que existe una disminución de la potencia absoluta (PA) alfa y un aumento de la PA delta, sin embargo, no se ha estudiado la implicación que tienen estos cambios con la funcionalidad en la vida cotidiana de los pacientes (Babiloni, et al. 2016; Fernández-Cruz y Fellows, 2017). Por lo tanto la intención de este estudio es estudiar el deterioro en la función ejecutiva y los cambios de magnitud y topografía en el espectro de potencia de la actividad eléctrica cerebral de reposo en pacientes con VIH y determinar si existe alguna relación entre el puntaje obtenido en las pruebas de función ejecutiva y los cambios de magnitud y topografía en el espectro de potencia de la actividad eléctrica cerebral de base en pacientes con VIH. El alcance de esta investigación es descriptiva-correlacional.

2. Antecedentes

2.1 Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH)

El virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) es un virus neurotrópico que afecta al sistema nervioso central (SNC) desde las primeras fases de la enfermedad, por lo que muchos de los pacientes infectados presentan síntomas de naturaleza neurológica y psicológica (Bragança & Palha, 2011).

Con el tiempo, el declive en linfocitos CD4 conduce a la susceptibilidad de la infección y desarrollo de los síndromes clínicos asociados al SIDA (O’Cofaigh & Lewthwaite, 2013). Cuando el número de células CD4 cae por debajo de 200 células μL^{-1} de sangre, se considera que tiene SIDA (OMS, 2005). El SIDA también se diagnostica con la aparición de uno o más enfermedades oportunistas independientemente del recuento de CD4. Sin tratamiento, las personas que progresan hacia el SIDA generalmente sobreviven unos 3 años. Sin embargo, la esperanza de vida sin tratamiento cae a aproximadamente 1 año con la presencia de enfermedades oportunistas (Carinelli, Xufré Ballesteros, Martí, Alegret, & Pividori, 2015).

Al final del 2011, 34 millones de personas en todo el mundo vivía con VIH. Sin embargo la cantidad de personas recientemente infectadas con el VIH está disminuyendo en todo el mundo, con las mayores disminuciones en el número de personas que contraen infecciones en el Caribe (42%) y África subsahariana (25%) (O’Cofaigh & Lewthwaite, 2013). Sin embargo, el Caribe y Latinoamérica son dos de las regiones con mayor tasa de prevalencia de VIH/ SIDA en adultos (Teva, Bermúdez, Ramiro, & Buela-Casal, 2012).

En México, hasta el año 2019, existen 15,653 casos nuevos de infección VIH/SIDA de los cuales 5,825 son casos de SIDA y 9,828 casos de VIH (Tabla 1). En cuanto a los números, en la región de Baja California existen 367 casos nuevos de SIDA registrados en el año de 2019 (Tabla 2).

Tabla 1- Distribución de los Casos Notificados de VIH según Grupo de Edad y Sexo; México, 1983-2020*

Grupo de Edad	Hombres		Mujeres		Total	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%
< de 1	678	51.3	643	48.7	1,321	0.4
1 - 4	1,138	51.9	1,054	48.1	2,192	0.7
5 - 9	570	51.4	540	48.6	1,110	0.4
10 - 14	388	54.6	323	45.4	711	0.2
15 - 19	6,784	69.6	2,970	30.4	9,754	3.1
20 - 24	34,699	80.7	8,319	19.3	43,018	13.7
25 - 29	51,728	83.5	10,204	16.5	61,932	19.8
30 - 34	48,085	83.1	9,806	16.9	57,891	18.5
35 - 39	37,542	82.5	7,973	17.5	45,515	14.5
40 - 44	27,007	81.7	6,069	18.3	33,076	10.6
45 - 49	18,145	80.8	4,318	19.2	22,463	7.2
50 - 54	11,488	79.9	2,896	20.1	14,384	4.6
55 - 59	6,962	79.3	1,822	20.7	8,784	2.8
60 - 64	3,971	80.1	984	19.9	4,955	1.6
65 y +	3,853	83.3	771	16.7	4,624	1.5
Ignorado	1,048	85.6	176	14.4	1,224	0.4
Total	254,086	81.2	58,868	18.8	312,954	100.0

*Información sem 41_2020, de acuerdo a lo establecido en el Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de VIH, actualización marzo 2020.

Fuente: SSA/SUIVE/DGE/DVEET/Sistema Especial de Vigilancia Epidemiológica de VIH

Tabla 2- Casos de VIH Notificados por Estado de Residencia según Año de Diagnóstico; México, 1983-2020

Estado	Año												Total	Proporción de Casos con Respecto al Total (%)
	1983-2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020		
Aguascalientes	975	64	78	62	86	87	81	74	85	114	61	48	1,815	0.6
Baja California	7,928	387	252	334	367	334	612	495	618	698	769	182	12,976	4.1
Baja California Sur	1,040	96	63	92	27	32	86	68	91	201	198	85	2,079	0.7
Campeche	1,391	187	204	217	238	248	280	430	353	394	373	53	4,368	1.4
Coahuila	2,124	36	46	33	151	119	100	115	141	101	79	27	3,072	1.0
Colima	953	59	91	99	113	101	145	155	183	177	235	141	2,452	0.8
Chiapas	6,771	767	770	822	865	853	1,033	901	1,019	892	856	240	15,789	5.0
Chihuahua	5,490	403	291	334	346	320	305	390	382	378	379	146	9,164	2.9
Ciudad de México	29,419	1,443	1,481	2,001	1,480	1,014	1,602	1,929	1,216	1,578	1,175	198	44,536	14.2
Durango	1,315	67	71	74	71	98	87	81	98	63	84	29	2,138	0.7
Guanajuato	3,578	236	209	253	236	262	305	282	364	445	570	214	6,954	2.2
Guerrero	6,645	567	474	685	606	598	567	564	605	644	620	325	12,900	4.1
Hidalgo	1,771	109	162	160	198	186	204	241	265	317	405	269	4,287	1.4
Jalisco	12,463	620	618	458	332	266	297	454	481	635	772	306	17,702	5.7
México	17,757	1,157	920	911	724	954	1,522	1,435	1,393	1,884	1,860	699	31,216	10.0
Michoacán	4,528	258	307	307	333	363	451	424	384	467	325	225	8,372	2.7
Morelos	3,401	180	157	140	190	235	291	307	283	330	387	181	6,082	1.9
Nayarit	1,947	138	154	138	104	141	121	125	121	154	185	95	3,423	1.1
Nuevo León	5,352	430	373	363	416	456	500	530	523	561	581	285	10,370	3.3
Oaxaca	5,614	416	421	424	476	482	478	520	402	512	551	198	10,494	3.4
Puebla	7,780	361	414	409	412	462	726	741	747	825	873	383	14,133	4.5
Querétaro	1,433	121	132	152	139	175	223	201	274	321	306	82	3,559	1.1
Quintana Roo	2,918	252	247	366	289	337	317	395	392	929	967	328	7,737	2.5
San Luis Potosí	1,911	245	157	181	121	182	213	237	276	327	385	159	4,394	1.4
Sinaloa	3,293	234	188	171	189	226	271	282	283	285	234	115	5,771	1.8
Sonora	3,058	308	345	286	239	301	322	341	289	337	135	0	5,961	1.9
Tabasco	3,651	358	470	422	465	433	357	336	711	604	551	126	8,484	2.7
Tamaulipas	4,756	241	314	383	291	369	498	407	466	345	329	22	8,421	2.7
Tlaxcala	1,113	83	100	101	134	126	129	161	135	166	187	65	2,500	0.8
Veracruz	16,866	1,094	1,203	1,349	1,246	682	293	639	1,616	1,901	1,879	867	29,635	9.5
Yucatán	4,308	344	294	343	457	489	529	589	663	640	695	312	9,663	3.1
Zacatecas	915	69	69	78	52	75	107	102	106	129	108	47	1,857	0.6
Extranjeros	426	9	13	12	2	7	12	11	14	6	47	26	585	0.2
No especificado	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	0.0
TOTAL	172,955	11,339	11,088	12,160	11,395	11,013	13,064	13,962	14,979	17,360	17,161	6,478	312,954	100.0

*Información sem 41_2020, de acuerdo a lo establecido en el Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de VIH, actualización marzo 2020.

Fuente: SSA/SUIVE/DGE/DVEET/Sistema Especial de Vigilancia Epidemiológica de VIH.

2.1.1 Vías de transmisión VIH

Existen diversas vías de transmisión las cuales se muestran a continuación:

1.- Transmisión Sexual. - La vía sexual representa la principal vía de infección en Cuba y en el mundo. Incluye las relaciones heterosexuales, así como la penetración anal, vaginal y el sexo oral; también se incrementa el contagio en los hombres que tienen sexo con otros hombres, así como la presencia de alguna infección de transmisión sexual al momento de las

relaciones sexuales desprotegidas (Lamotte-Castillo, 2014). En cuanto al sexo heterosexual, las mujeres corren mayor peligro de infectarse que los hombres, estas vías de infección por contacto sexual tanto en las relaciones anales, vaginales y buco genitales son las que cobran mayor número de víctimas (López, Troya, Varas, & Guzmán, 2018). México, Panamá y, en menor medida Perú, son los países donde la vía hetero y homosexual se encuentran más igualadas en porcentajes (Teva, Bermúdez, Ramiro, & Buela-Casal, 2012).

Sin embargo, existe un elevado porcentaje de casos sobre los cuales no se conoce la vía de transmisión. Así, México (34,0%), Panamá (26,3%) y Colombia (16,6%) constituyen el grupo de tres países donde se concentran los porcentajes más elevados de casos de VIH cuya vía de transmisión se desconoce (Teva, Bermúdez, Ramiro y Buela, 2012).

2.- Transmisión Sanguínea. – Cuando el VIH se transmite por vía sanguínea, se transfiere a través de transfusiones de sangre y hemoderivados. El VIH se puede transmitir al pincharse de forma accidental con jeringas o agujas infectadas o al compartir estas para inyectarse drogas, el virus se transmite en pequeñas cantidades de sangre que queden en la aguja o jeringa usada, pues, el uso común de jeringas es muy frecuente en los usuarios de drogas intravenosas. En el caso de la transfusión sanguínea o componentes hay abundantes pruebas que indican que la sangre y los productos hematológicos obtenidos de pacientes con SIDA lleven el agente causal, sin embargo, para que se transmita es necesario que la sangre infectada se introduzca directamente al torrente sanguíneo del receptor, que puede ser favorecida por pinchazos o heridas producidas por agujas u objetos que pinchen o corten y que hayan estado en contacto con sangre infectada (López et al., 2018). La incidencia en usuarios de drogas inyectables varía ampliamente entre países. Es relativamente bajo en Reino Unido (<1%), pero puede subir a 50% en otras áreas (Europa del Este, Vietnam, India del Norte, China) (O’Cofaigh & Lewthwaite, 2013).

Con respecto a las transfusiones sanguíneas, a pesar del control de estas, el 4,0% de los casos de VIH en Costa Rica se ha producido a través de esta vía, así como el 3,0% de los casos de República Dominicana y el 1,6% de los de México (Teva et al., 2012).

3.-Transmisión Perinatal. - La vía transplacentaria y/o perinatal se da cuando se transmite el VIH de la madre al hijo en el embarazo, parto y/o lactancia. La transmisión se efectúa por distintos medios con relación al momento del contagio. Durante el embarazo se produce a través de la placenta. En el parto la rotura de la bolsa amniótica y el traumatismo del canal de parto favorecen el contacto del feto con las secreciones genitales maternas. Si la madre está infectada y hay contacto directo de sus secreciones o de su sangre con mucosas y sangre fetal, la transmisión se efectúa en esta etapa. Durante la asistencia del parto las madres seropositivas, cuando en la ligadura y sección del cordón umbilical se exprime la sangre hacia el hijo, se aumenta la posibilidad de infectar al recién nacido. En el posparto la transmisión del HIV se efectúa frecuentemente mediante la leche materna, durante la lactancia (Anchi Chihua, Echevarria, & Estefani, 2015). Alrededor del 5-10% de nuevas infecciones de VIH son en niños, y más del 90% de éstas ocurre durante el embarazo, nacimiento o amamantamiento (O’Cofaigh & Lewthwaite, 2013).

2.1.2 Clasificación

Existen dos tipos de virus el VIH-1 y el VIH-2. El VIH-1 (descubierto en 1983) tiene varios serotipos y se clasifican en 3 grandes grupos: M (main), O (outlier) y N (New, No M, No O). El primero causa la mayoría de las infecciones que registradas a escala mundial y se conocen los serotipos siguientes: A, B, C, D, E, F, G, H, J, K. Por su parte, el VIH-2, (descubierto en 1986) por ser de menor circulación mundial, tiene pocos serotipos: A, B, C y E.1-5 (Jose Antonio Lamotte-Castillo, 2014).

Según la clasificación de 1987 de los Centros de Control de Enfermedades (CDC por sus cifras en inglés para Control of Disease Center) se reconocen 4 grupos clínicos:

- Grupo I: Pacientes con infección aguda
- Grupo II: Pacientes con infección asintomática
- Grupo III: Pacientes con el síndrome de la linfadenopatía generalizada persistente
- Grupo IV: Pacientes con enfermedades relacionadas con el VIH

Entre estos grupos hay varios subgrupos, que se clasifican de la A a la E según las afecciones y alteraciones de laboratorio que concommiten con la infección por VIH. El grupo I no tiene subgrupo; los grupos II Y III poseen cada uno 2 subgrupos: A y B; y el grupo IV incluye 5 subgrupos: A, B, C, D y E.(Jose Antonio Lamotte-Castillo, 2014).

Hoy en día existe otra clasificación realizada en 1993, que incluye el recuento de células CD4 y aspectos clínicos del enfermo; sin embargo, aunque es la más actualizada, no se ha podido generalizar, pues no todos los países disponen de la técnica para el recuento sistemático de CD4, por lo que la OMS informa los casos sobre la base de la anterior (1987) (José Antonio Lamotte-Castillo, 2004). En esta nueva clasificación se categoriza según el número de células CD4 en 1, 2 y 3, (Tabla 3) y desde el punto de vista clínico, en A, B y C (Jose Antonio Lamotte-Castillo, 2014).

-Categoría A. Personas asintomáticas, con adenopatías persistentes generalizadas, con infección aguda o sin ella.

-Categoría B. Pacientes con síntomas, pero que no forman parte de la categoría A ni C y corresponden a diferentes condiciones patológicas, entre ellas:

Candidiasis orofaríngea, Candidiasis vaginal persistente y frecuente, con pobre respuesta al tratamiento, Displasia cervical, Fiebres y diarreas por más de un mes, Enfermedad inflamatoria pélvica, especialmente complicada con absceso tuboovárico, Neuropatía periférica, Leucoplasia vellosa oral, Herpes zoster, PTI (Púrpura Trombocitopenia Idiopática) y Angiomatosis bacilar.

-Categoría C. Concuerda con la definición de caso SIDA en todos aquellos pacientes que al menos presenten una de las afecciones relacionadas en una larga lista y entre las cuales figuran:

Candidiasis esofágica y broncopulmonar, Otras micosis profundas extrapulmonares, Citomegalovirus generalizada, Sarcoma de Kaposi, Linfomas, Neumonía por Pneumocystis carinii, Neumonía bacteriana recurrente, Tuberculosis pulmonar y extrapulmonar, Septicemia por Salmonella no typhi recurrente con infección aguda o sin ella (Jose Antonio Lamotte-Castillo, 2014).

Tabla 3- Clasificación de VIH

Cuadro 1. Número de células y características clínicas para la definición de caso sida (1993)

Categorías según el número de CD4	Categorías clínicas		
	A	B	C (sida)
1. Más de 500/mm ³ (> 29 %)	A ₁	B ₁	C ₁
2. 200 – 499/mm ³ (14 – 28 %)	A ₂	B ₂	C ₂
3. Menos de 199/mm ³ (< 14 %)	A ₃	B ₃	C ₃

Nota: Tomado de Lamotte (2014).

2.1.3 Manifestaciones clínicas

La infección primaria sintomática por VIH o la enfermedad de seroconversión ocurre en al menos la mitad de las personas infectadas como consecuencia de niveles altos de circulación del VIH y la respuesta inmune aguda; los síntomas más comunes son fiebre (96%), linfadenopatía (74%), faringitis (70%), erupción cutánea (70%), mialgia y artralgia (54%), diarrea, dolor de cabeza o náusea. Los síntomas comienzan de 1 a 6 semanas después de la exposición y duran al menos 7 días pero se resuelven en un mes (O’Cofaigh & Lewthwaite, 2013).

El recuento de CD4 finalmente disminuye. En un recuento de 350/μl, el individuo se vuelve cada vez más susceptible a patógenos como la Mycobacteria tuberculosis, recurrente candidiasis oral y vaginal, y varicela. Los pacientes tienen un incremento a ser susceptibles a infecciones bacterianas, puede haber pistas para el diagnóstico en esta etapa temprana, como anemia, trombocitopenia, pérdida de peso inexplicable, linfadenopatía, síntomas gastrointestinales, desórdenes de la piel, etc. (O’Cofaigh & Lewthwaite, 2013).

La diarrea suele ser la razón por que un paciente con VIH se presenta primero a atención médica, pueden pasar meses, incluso años antes que el diagnóstico de VIH sea considerado. Los pacientes también pueden desarrollar problemas en la piel, como queilitis, dermatitis seborreica o psoriasis (O’Cofaigh & Lewthwaite, 2013).

Los problemas neurológicos se vuelven cada vez más comunes a medida que disminuyen los recuentos de CD4, incluyendo leucoencefalopatía múltiple progresiva, linfoma primario del sistema nervioso central y encefalopatía por VIH, cuando el conteo de células CD4 está por debajo de 100/μl. En la Tabla 4 se observan las complicaciones asociadas a la disminución en el conteo de células CD4.

Tabla 4- Complicaciones asociadas a la disminución en el conteo de células CD4. Tomado de Natural history of HIV and AIDS (O’Cofaigh & Lewthwaite, 2013)

Conteo de CD4 de 200-350/μl	Conteo de CD4 menor a 200/μl.	Conteo de CD4 menor a 100/μl.
Tuberculosis pulmonar	Neumonía	Toxoplasmosis cerebral
Infección de Herpes	Herpes simple mucocutáneo	Meningitis criptocócica
Candidiasis orofaríngea	Diarrea microsporidio/ cryptosporidial	Linfoma no Hodgkin
Leucoplaquia oral peluda	Candidiasis esofágica	Linfoma primario en CNS
Salmonelosis	Tuberculosis Miliar/extrapulmonar	Demencia asociada al VIH
Sarcoma de Kaposi	Emaciación por VIH	Leuco encefalopatía progresiva multifocal
Purpura trombocitopenia idiopática	Neuropatía periférica	Retinitis citomegalovirus/ enfermedades gastrointestinales
Neoplasia intraepitelial cervical II-III		Mycobacterium avium intracellulare diseminado

2.1.4 Tratamiento

Antes de la llegada a México de los tratamientos antirretrovirales, la supervivencia de las y los pacientes diagnosticados con VIH era de un año. A partir de 1996, el acceso progresivo a un nuevo grupo de antirretrovirales, conocidos como inhibidores de proteasa (IP), cambió radicalmente el pronóstico de las personas con VIH. Se demostró que los IP, combinados con los medicamentos existentes (los inhibidores de la transcriptasa, en lo que se denominó tratamiento antirretroviral de alta actividad o TARGA), lograban retrasar el daño del sistema inmunológico y mejorar sustancialmente la calidad de vida de las personas con VIH (Consejo Nacional para la Prevención y Sida, 2014).

Actualmente no se cuenta con un tratamiento para curar esta infección, pero se ha logrado, mediante el cumplimiento de varias acciones de salud, encabezadas por el tratamiento antirretroviral, que los pacientes con VIH/SIDA vivan muchos años y con una buena calidad de vida (López et al., 2018).

El tratamiento antirretroviral actual está basado en la combinación de, al menos, 3 medicamentos que actúan en diferentes puntos del ciclo de replicación del virus del VIH y es lo que se conoce como TARGA, en el caso de añadirse un cuarto medicamento se dice que es una megaterapia antirretroviral (Lamotte-Castillo, 2014).

Con respecto al momento en el que debe iniciarse el tratamiento antirretroviral, no existen criterios uniformes. Así, hay una controversia entre los que se inclinan por tratar tempranamente la afección y los que defienden hacerlo en la fase tardía o sintomática. Los criterios más utilizados son:

1. Todos los pacientes sintomáticos o con infecciones oportunistas, independientemente del recuento de CD4 y de la carga viral, deben ser tratados.
2. Todos los asintomáticos con recuento de CD4 < 500 células/mm³ y alta carga viral, deben recibir tratamiento.
3. Todos los asintomáticos con recuento de CD4 < 500 células/mm³ y baja carga viral, deben ser seguidos evolutivamente, sin tratamiento.

4. Todo paciente que desee recibir tratamiento, con independencia de su estado clínico, inmunológico y de su carga viral, debe ser tratado (Lamotte-Castillo, 2014).

2.1.4.1 Medicamentos antirretrovirales

Actualmente se dispone de 20 fármacos antirretrovirales que se utilizan en el tratamiento de pacientes que viven con VIH o sida en 32 presentaciones, incluyendo presentaciones coformuladas que se proveen a la población adulta y pediátrica (Consejo Nacional para la Prevención y Sida, 2014). Existen disponibles 6 familias o clases que pueden ser agrupadas de acuerdo a su mecanismo de acción: 1) inhibidores de la transcriptasa inversa análogos de nucleósidos/nucleótidos (INTR) (abacavir, didanosina, emtricitabina, lamivudina, zidovudina y tenofovir), 2) inhibidores de la transcriptasa inversa no análogos de nucleósidos (INNTR) (efavirenz, nevirapina, etravirina y rilpivirina), 3) inhibidores de la proteasa (IP) (atazanavir, darunavir, fosamprenavir, lopinavir, ritonavir, saquinavir), 4) inhibidores de la entrada (enfuvirtide o T-20), 5) Antagonista de correceptores CCR5 (maraviroc) y 6) inhibidores de la integrasa (INSTI) (raltegravir, elvitegravir, dolutegravir). Habitualmente se emplean combinaciones de tres fármacos activos, de acuerdo a las características individuales de cada paciente, del escenario clínico y de la posibilidad de resistencia frente a algunos fármacos (Bernal, 2016).

Como se mencionó anteriormente, el TARGA es el empleo de tres o más medicamentos antirretrovirales que suprimen al máximo la carga viral, hasta niveles indetectables, y conduce a una recuperación inmunológica en pacientes con VIH/SIDA. Su introducción ha logrado beneficios clínicos evidentes por lo que es considerada como una de las mejores estrategias costo-efectiva en la última década, puesto que reduce la mortalidad, las hospitalizaciones, la incidencia de infecciones oportunistas, el uso de servicios de salud, y mejora la calidad de vida de los pacientes que viven con VIH/SIDA (Pacífico & Gutiérrez, 2015).

No obstante, debido a la imposibilidad actual de erradicar los reservorios del virus, es necesario mantener el tratamiento antirretroviral de por vida. Por otro lado, la complejidad de algunos esquemas y sus efectos adversos dificultan la adherencia, aumentando el riesgo

de desarrollo de resistencias a fármacos en aquellos pacientes donde la adherencia es un problema (Bernal, 2016).

2.1.5 Deterioro Cognitivo en el VIH

Para invadir el SNC, el VIH penetra la barrera hematoencefálica (BHE), que se compone de una capa de células endoteliales microvasculares del cerebro humano unidas por uniones estrechas. Estas células trabajan en estrecha comunicación con pericitos y astrocitos para regular el tráfico bidireccional de células y sustancias entre la circulación sistémica y el SNC. El mecanismo más factible por el cual el VIH atraviesa la BHE es mediante la trans migración de monocitos infectados y, en menor grado, de linfocitos. Las proteínas del VIH, como gp120 y Tat, activan las células endoteliales microvasculares del cerebro humano (HBMEC), que luego liberan mediadores inflamatorios, incluidos el $TNF\alpha$ y MCP-1, y mandan moléculas de adhesión específicas, facilitando la invasión de monocitos infectados en el cerebro. La permeabilidad de la BHE aumenta aún más por la lesión oxidativa inducida por el VIH, el deterioro funcional de los astrocitos y los pericitos, y el daño a las uniones estrechas. El VIH afecta a la mayoría de los tipos de células del SNC, pero se dirige principalmente a la microglía y a los macrófagos derivados de monocitos en el espacio perivascular como el sitio principal de infección y producción de VIH en el cerebro (Blokhuis, 2017) (Figura 1).

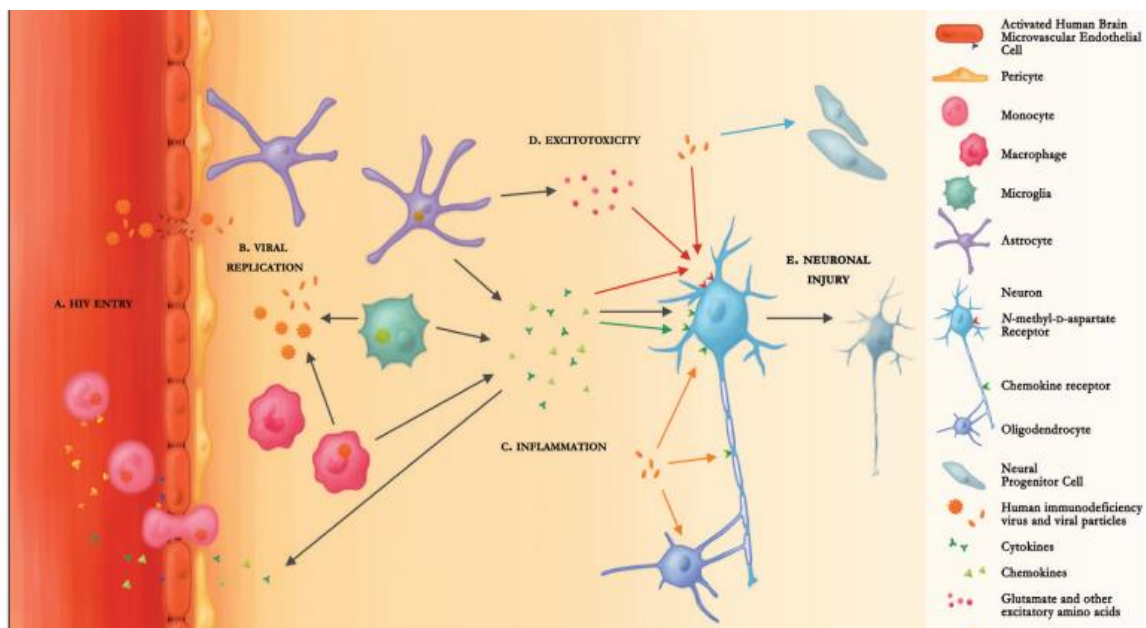


Figura 1- Entrada del VIH al SN

En cuanto a los efectos macroestructurales en el SN hay atrofia difusa de los hemisferios cerebrales, sin focos de necrosis. Las alteraciones predominan en la sustancia blanca de los lóbulos frontales y en la gris del resto del encéfalo. Progresivamente serán afectados el cerebelo y el tallo cerebral (Blokhuis, 2017). Pueden existir focos de desmielinización, con proliferación astrocítica y microglial (Lamotte-Castillo, 2004).

La existencia de un deterioro neurocognitivo directamente asociado con la infección por el VIH (especialmente durante la fase asintomática de la infección) fue un asunto controvertido hasta 1987, y el primer estudio a escala mundial sobre las alteraciones neurocognitivas asociadas con el VIH no se publicó hasta 1995 (Heaton). Los resultados de este estudio demostraron que existía daño cognitivo en todas las fases de la enfermedad (es decir, fase asintomática, fase sintomática y fase del SIDA), daño que afectaba a múltiples áreas o funciones cognitivas (Bragança & Palha, 2011).

En un estudio que se llevó a cabo en 1995 realizado antes de la era del TARGA, por lo que los resultados estaban menos “contaminados” – se detectaron ocho áreas o funciones cognitivas afectadas por la infección en los pacientes seropositivos para el VIH, los cuales se muestran en la Figura 2(Heaton et al., 1995).

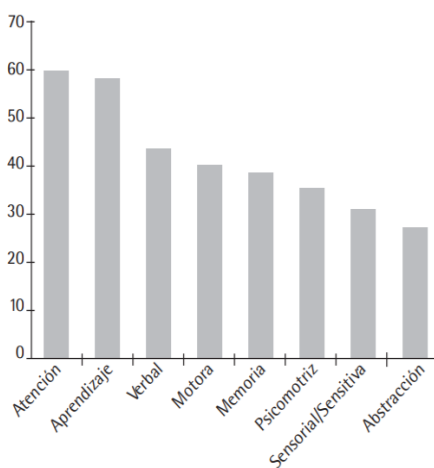


Figura 2- Prevalencia estimada de deterioro por áreas o funciones cognitivas (Modificado de Heaton et al., 1995)

El HIV Neurobehavioral Research Center (HNRC) creó 3 divisiones de los deterioros neurocognitivos que pueden presentar los pacientes con VIH dividiéndolos en:

1- Deterioro neurocognitivo asintomático (ANI por sus siglas en inglés para *Asintomatic Neurocognitive Impairment*)

2- Desorden neurocognitivo leve asociado al VIH (MND por sus siglas en inglés *Mild Neurocognitive Disorder*),

3- Demencia asociada al VIH (HAD por sus siglas en inglés *HIV-Associated Dementia*)

El ANI está basado en observaciones hechas en sujetos que presentan algún deterioro cognitivo demostrable con pruebas neuropsicológicas formales, sin presentar alguna anomalía en el funcionamiento del día a día y se define con una puntuación de al menos 1 desviación estándar debajo de la norma en al menos 2 áreas cognitivas cuando sean evaluados al menos 5 dominios cognitivos en dichas pruebas, que no sean mejor explicadas por delirio a causa de otros factores ni mejor explicado por condiciones comórbidas.

Posteriormente el MND es definido por las siguientes características: Presenta un deterioro cognitivo medio-moderado documentado por al menos 1 desviación estándar por debajo de la norma en al menos 2 dominios cognitivos, el deterioro cognitivo interfiere por lo menos medianamente en las actividades del día a día, el deterioro no se explica mejor por delirio o demencia, el deterioro no es completamente explicado por condiciones comórbidas.

Por último, el HAD requiere de los siguientes criterios: Deterioro cognitivo moderado-severo documentado cognitivo con al menos 2 desviaciones estándar debajo de la norma en mínimo 2 dominios cognitivos dificultad notable en las actividades del diario debido al deterioro cognitivo, el deterioro no se explica mejor por delirio ni por condiciones comórbidas (Antinori et al., 2007).

Con respecto a los dominios cognitivos que debe incluir la evaluación de pacientes con VIH, el HNRC de la Universidad de California, establece siete funciones neurocognitivas nucleares que hay que evaluar: velocidad del procesamiento de la información,

atención/memoria operativa, funciones ejecutivas, aprendizaje, memoria, fluidez verbal y destreza motora verbal (Carey, 2004).

Se ha reportado que de un 40 a 50% de personas VIH positivas presentan deterioro cognitivo. Los principales dominios afectados son: el aprendizaje, las funciones ejecutivas (FE) y la memoria de trabajo (Heaton et al., 2011). Se ha demostrado que la afectación neurológica del VIH es predominantemente fronto-estriatal (Walker & Brown, 2018).

Durante el desarrollo del ser humano se va dando el control de pensamientos, acciones y regulación de conducta lo cual se vincula a las funciones ejecutivas, ya que son consideradas una serie de procesos superiores como el control inhibitorio, memoria de trabajo y flexibilidad atencional que en conjunto están dirigidas a alcanzar un objetivo o realización de tarea, de esta manera permiten emitir respuestas adaptativas a distintas situaciones de la vida diaria y su funcionamiento se ha asociado fuertemente con el Córtex prefrontal, como indican los estudios de personas con lesiones en la corteza Prefrontal (Bausela, 2014).

2.2 Actividad eléctrica cerebral

Existen diferentes métodos para la evaluación de la actividad cerebral, el registro del electroencefalograma (EEG) es una técnica que provee medidas de la distribución espacial de los campos de voltaje del cerebro, la cual varía en función del tiempo. Esta técnica registra la actividad eléctrica cerebral que proviene de las zonas más próximas a los electrodos colocados en el cuero cabelludo (Guevara, Sanz-Martín, Corsi-Cabrera, Amezcua-Gutiérrez, & Hernández-González, 2010).

El EEG es una técnica de exploración funcional del sistema nervioso central (SNC) mediante la cual se obtiene el registro de la actividad eléctrica cerebral en tiempo real. Es una exploración indolora, no invasiva, de bajo coste, que puede ser de gran utilidad en la práctica clínica. Se realiza colocando electrodos de superficie adheridos al cuero cabelludo por un gel conductor. Se posicionan de acuerdo con el sistema internacional 10-20. Cada derivación o canal de registro, mide la diferencia de voltaje entre dos electrodos (uno es el activo y otro el de referencia). Lo habitual es que se usen de 16 a 24 derivaciones en cada montaje (Ramos-Argüelles, Morales, Egozcue, Pabón, & Alonso, 2009).

El EEG tiene alta resolución temporal y es de bajo costo, lo que la hace una herramienta más accesible para evaluar la conectividad funcional de una forma fiable durante la condición de estado de reposo o bajo la ejecución de una tarea (Suarez, 2016).

Los diferentes ritmos medidos por el EEG reflejan el estado actual del cerebro y ayudan a identificar la disfunción relacionada con enfermedades como epilepsia, anormalidades estructurales, y deterioro cognitivo (Millett, D., Coutin-Churchman, P., & Stern, 2015)

El registro de EEG en estado de reposo representa un procedimiento fácil y rápido para ser llevado a cabo en el entorno clínico. Su uso no requiere dispositivos de estimulación o registro del comportamiento del sujeto, y no es propenso a la fatiga y la ansiedad asociada típicamente a la ejecución de tareas. Esto lo hace más adecuado para registros en sujetos de edad avanzada y en poblaciones clínicas como sujetos con deterioro cognitivo leve (Suarez, 2016).

El EEG proviene de la suma espacial del campo generado por potenciales postsinápticos que ocurren en forma sincronizada en poblaciones neuronales con distribución espacial uniforme (Reta, 2012).

Existen cinco grupos de oscilaciones se distinguen por sus diferentes rangos de frecuencia: delta, theta, alfa, beta y gamma (Sanei & Chambers, 2007). El ritmo alfa es el más prominente y con gran significado funcional. Los ritmos alfa posteriores reflejan la actividad de las redes neurales oscilatorias dominantes en adultos en reposo y representan una característica funcional global del funcionamiento cerebral (Babiloni et al., 2006).

La potencia de ritmos alfa de baja frecuencia se relaciona con el cociente intelectual, la memoria y el estado de cognición global. Los ritmos alfa de alta frecuencia reflejan la oscilación de sistemas neuronales más selectivos para la elaboración de información sensorio-motora y semántica (Vecchio et al., 2011). Alpha es el ritmo más frecuente en adulto humano vigil en reposo. Se aprecia mejor con ojos cerrados y bajo condición de relajación física e inactividad mental relativa sus potencias están entre 7.5Hz. y 12.5Hz. Las frecuencias Beta se dan cuando el sujeto en vigilia abre los ojos o realiza tareas mentales, sus potencias están entre 12.5 Hz. y 25 Hz. Delta se caracteriza por verse en los primeros años de vida en el humano; desaparece con la maduración del SN (hacia los 3 años). Es normal verse en el

sueño de ondas lentas en adultos, sus potencias están entre 1.5 Hz y 3.5 Hz. El ritmo o banda Theta que normalmente se presenta en vigilia durante la infancia, después de los 3 años. En el adulto normal no hay ritmo Theta en vigilia, aunque hay quienes consideran normal la presencia de Theta temporal. Es Característico de las fases del Sueño de Ondas Lentas sus potencias se ven entre 3.5 Hz y 7.5 Hz. Finalmente, el ritmo Gamma que aparece en forma continua durante vigilia atenta y estados de atención. También aparece en forma discontinua durante el Sueño de Ondas Lentas (Morillo, 2005).

2.2.1 Electroencefalograma cuantitativo

El EEG cuantitativo (qEEG) hace referencia al tratamiento matemático de los datos de EEG con el fin de cuantificar con mayor precisión parámetros específicos de la señal (Afonso, Kanda, Anghinah, Smidth, & Silva, 2009).

Para llevar a cabo el análisis de frecuencias, se selecciona un grupo de segmentos de EEG, libres de artefactos y de actividad paroxística, y en cada uno se calcula la transformada de Fourier. Por medio de este análisis, se descompone la señal original, en este caso el EEG, en una serie de ondas sinusoidales de diferentes frecuencias, cada una de las cuales va a tener una amplitud y una fase características de acuerdo con las peculiaridades de la señal. A partir de esto, se calcula el espectro de potencia, que es una gráfica de la potencia en función de la frecuencia, es decir, del cuadrado de la amplitud de la senoide en cada frecuencia (Garcell, 2004).

2.2.2 Espectro de potencia y medidas espectrales de banda ancha

El espectro de potencia (PS) se define como la transformada de Fourier de la función de autocorrelación (Echeverry, Guarnizo, & Orozco, 2007). El PS permite determinar la distribución de la potencia de una señal a lo largo de un intervalo de frecuencias. El espectro de potencia puede ser evaluado aplicando la transformada de Fourier sobre la señal entera; sin embargo, el promedio de espectros se emplea, particularmente cuando la forma de onda

disponible (señal truncada) es sólo una muestra de una señal de mayor longitud (Echeverry et al., 2007).

En estas situaciones la evaluación del espectro de potencia se convierte en un proceso de estimación que contribuye a mejorar las propiedades estadísticas de los resultados. Cuando el espectro de potencia se calcula vía transformada de Fourier y posteriormente se promedia, se conoce entonces como periodograma.

El periodograma se calcula dividiendo la señal en un número determinado de segmentos, posiblemente traslapados, y evaluando la transformada de Fourier en cada uno de estos segmentos (figura 3) (Echeverry et al., 2007).

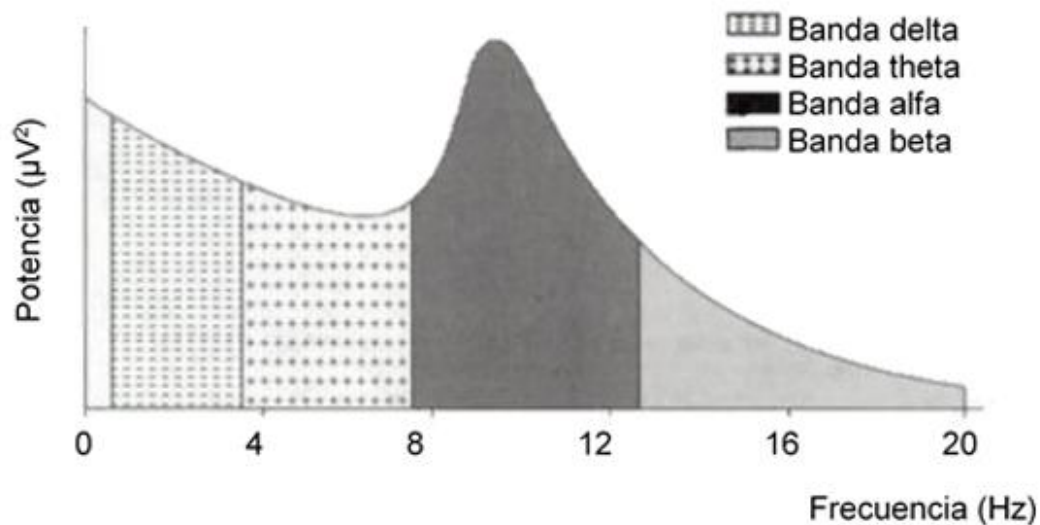


Figura 3-Espectro de potencia de los distintos componentes de frecuencia en un EEG típico de adulto. Tomado de Ricardo Garcell (2004).

Para poder medir estas ondas que mencionamos previamente se usan las Medidas espectrales de banda ancha (MEBA's). Éstas son la potencia absoluta (PA), la potencia relativa (PR), la frecuencia media (FM), la coherencia (COH) y la relación de potencia (RP). La PA se define como la potencia por bandas de frecuencia en cada derivación (John, Prichep, Friedman y Easton, 1988) y se representa como el área bajo la curva del espectro de potencia. La potencia relativa (PR) que representa el porcentaje de actividad en una banda y se calcula como el valor de la PA en esa banda entre la suma de los valores de PA de todas las bandas, la frecuencia media (FM) es el valor de frecuencia que divide en dos mitades el área bajo la

curva de todo el espectro o de una banda, la relación de potencias (RP) que es el cociente de las PA's entre dos derivaciones cualesquiera y es una medida de la simetría entre los valores de potencia de dichas derivaciones y la coherencia COH que es una medida de la covariación de los espectros correspondientes a dos derivaciones. Una COH alta entre dos derivaciones ha sido considerada como evidencia de conexiones anátomo-funcionales entre las áreas corticales subyacentes a los electrodos de registro (Garcell, 2004).

Estas medidas pueden representarse de manera gráfica en un mapa topográfico en el cual se dan los valores Z y nos indican si el sujeto se desvía o está dentro de la media. El valor Z se calcula de la siguiente manera: $Z_{PA\ \delta} = (PA\ \delta\ \text{del sujeto} - PA\ \delta\ \text{del promedio}) / \text{desviación estándar de la PA}\ \delta$. En este caso, el promedio y la desviación estándar se refieren al grupo de individuos de la misma edad que el sujeto. Así, un valor Z mayor o menor que 2.0 significa que el sujeto se encuentra 2 desviaciones estándar por arriba o por debajo de la norma, respectivamente, lo cual puede considerarse como anormal con una $p = 0.05$ (Garcell, 2004).

2.2.3 Significado funcional de las oscilaciones eléctricas cerebrales

Harmony en 2013 sugiere, en una de sus investigaciones, que es posible que la presencia de las ondas delta en áreas frontales del encéfalo durante tareas que demandan atención pueden modular las conexiones neuronales que están distantes de los lóbulos frontales, lo que puede sugerir que las oscilaciones de delta pueden tener efectos inhibitorios que pueden afectar el desempeño en tareas y posiblemente modulan la actividad de redes que deben estar inactivas para completar dichas tareas (Harmony, 2013).

Las oscilaciones Delta y Theta se han relacionado de manera hipotética con procesos emocionales y motivacionales (Knyazev, 2007), diferentes autores relacionan la actividad de Theta con estados emocionales tanto en animales como en humanos (Basar, 1998; Klimesch, 1999, 2012; Klimesch et al., 2007; Knyazev et al., 2009)

La actividad alfa logra ser observada cuando la persona está en vigilia, con los ojos cerrados. De modo que el hallazgo alfa es el único importante para declarar a un sujeto alerta o

despierto. Se ha encontrado disminución en las ondas alfa cuando las tareas tienen un grado de dificultad alto (Gevins, Zeitlin, Doyle, Schaffer, & Callaway, 1979). También se ha encontrado relacionada con el mantenimiento de información en la memoria de trabajo (MT) (Kundu, Chang, Postle, & Van Veen, 2015). Por otro lado, es común encontrar Beta en niños que pasan por la fase de transición de vigilia a sueño.

En teoría los ritmos alfa de baja frecuencia reflejan la fluctuación de excitación cortical global y la atención tónica durante la condición de estado de reposo (Klimesch, 1996, Klimesch et al., 1997, Klimesch et al., 1998, Rossini et al., 1991 y Steriade y Llinas, 1988). Además, los ritmos alfa de alta frecuencia (10,5-13 Hz) reflejarían la fluctuación de la sincronización de las poblaciones neuronales corticales que sirven a la memoria semántica y al control somatomotor (Klimesch, 1996, Klimesch et al., 1997, Klimesch et al., 1998, Rossini et al., 1991 y Steriade y Llinas, 1988). Cuanto mayor es la amplitud de los ritmos alfa occipital y parietal, menor es la excitación local de las poblaciones neurales corticales, como lo demuestra el co-registro de los ritmos EEG en estado de reposo y la resonancia magnética funcional (Laufs et al., 2003; Gonçalves et al., 2006; Mantini et al., 2007). Dicho co-registro también enfatizó el importante papel del tálamo en la generación de ritmos alfa corticales, es decir, cuanto mayor es la potencia alfa cortical (como un signo de inhibición cortical), mayor es la activación talámica (Gonçalves et al., 2006).

2.2.4 VIH y actividad eléctrica cerebral

EL EEG puede proveer información importante acerca de la disfunción cerebral en personas con infección de VIH (Fernández-Cruz & Fellows, 2017), que permitirá saber dentro de qué rango se encuentra la persona, es decir, si es un deterioro grave o se encuentra en una etapa temprana. Y es que gracias al estudio del electroencefalograma cuantitativo (qEEG) es posible identificar marcadores electrofisiológicos de la alteración en la salud neurológica, psicofisiológica o emocional (Palacios y Hristova 2013).

El análisis del qEEG en pacientes con VIH tuvo sus inicios en 1997, uno de los estudios analizó la coherencia intra e interhemisférica y que relación tenía con el deterioro cognitivo

en pacientes con VIH y encontraron que la coherencia intrahemisférica aumentaba en cuanto mayor era el deterioro cognitivo en los pacientes con VIH (Fletcher, Raz, & Fein, 1997).

En cuanto a los aspectos relacionados a la actividad eléctrica cerebral de pacientes con VIH se ha encontrado que los estudios con análisis de potenciales relacionados a eventos, en general presentan amplitudes significativamente menores, y latencias más largas, comparados con grupos control, esto sugiere que la información se procesa más lentamente (Fernández-Cruz & Fellows, 2017).

En otro estudio realizado con la intención de identificar cambios en el qEEG y determinar su relación con las etapas de la enfermedad de VIH, el tratamiento antirretroviral y los estados psiquiátricos; participaron 181 personas que se dividieron en tres grupos: 38 controles sanos VIH negativos, 59 pacientes VIH positivos con infección asintomática y 48 pacientes VIH positivos con infección sintomática. Se promediaron las amplitudes de EEG por banda de todos los electrodos. Se encontró un incremento de amplitud en las bandas alfa y theta en pacientes VIH positivos y sintomáticos, más notorio en aquellos pacientes sin tratamiento con zidovudina (AZT). El incremento de amplitud alfa y theta también estuvo relacionado al estatus psiquiátrico. Los participantes con un diagnóstico psiquiátrico tuvieron un aumento en la amplitud de alfa. El espectro de potencia de pacientes VIH positivos asintomáticos bajo tratamiento no fue diferente a los controles sanos, lo que nos puede indicar que el medicamento antirretroviral normalizó el estatus psiquiátrico y la actividad eléctrica de los pacientes con VIH. Los autores concluyen que el qEEG es de utilidad para poder monitorear los efectos de la enfermedad y cambios en el qEEG nos señalan alguna patología de predominio subcortical (Baldeweg & Gruzelier, 1997).

Otra forma de analizar el EEG es el método LORETA (por sus siglas en inglés para low-resolution electromagnetic brain tomography). LORETA es un método de análisis de la señal de EEG que la transforma en imágenes (Cannon et al., 2012).

Otro estudio que tenía el objetivo de estudiar las características de las fuentes de corriente de los ritmos de EEG en reposo en pacientes VIH+ sin inicio de tratamiento antirretroviral en comparación a un grupo control VIH-, se encontró que el grupo con VIH y sin tratamiento mostró mayor amplitud en fuentes de corriente delta centro-parietales y menor amplitud en

fuentes de corriente alfa generalizadas en comparación al grupo control. Estas diferencias se correlacionaron con la severidad de la enfermedad medida por el conteo de células CD4. En cuanto a alteraciones neuropsicológicas se encontró que el grupo de pacientes VIH + presentaban puntajes significativamente más bajos en la prueba Mini mental que el grupo control. Los autores concluyen que el análisis de la topografía y frecuencia de fuentes de corriente en el EEG de reposo en pacientes con VIH refleja el funcionamiento anormal de los mecanismos de sincronización cerebral que generan la actividad oscilatoria del EEG (Babiloni et al., 2012).

Años después se probó la hipótesis de la variación de los ritmos de EEG en función de la actividad inmune y el régimen de cART en pacientes con VIH y se encontró menor amplitud en fuentes de corriente alfa sobre regiones occipitales y temporales y mayor amplitud en fuentes de corriente delta en los pacientes con VIH sin tratamiento farmacológico que en pacientes con VIH y cART. Por último, se encontró menor amplitud en las fuentes de corriente alfa parietales, occipitales y temporales en pacientes VIH positivos bajo cART y baja actividad inmunológica que en pacientes VIH positivos bajo cART y alta actividad inmunológica medida por un mayor conteo de células CD4 (Figura 4). Los autores concluyen que el análisis de la actividad eléctrica cerebral de reposo por fuentes de corriente es un biomarcador prometedor del estudio de los efectos de la cART para frenar el daño por VIH en el cerebro en estudios longitudinales. Particularmente las fuentes de corriente alfa pueden representar un mecanismo anormal de inhibición cortical de la sincronización neural en los pacientes con VIH durante la actividad mental de reposo (Babiloni et al., 2014).

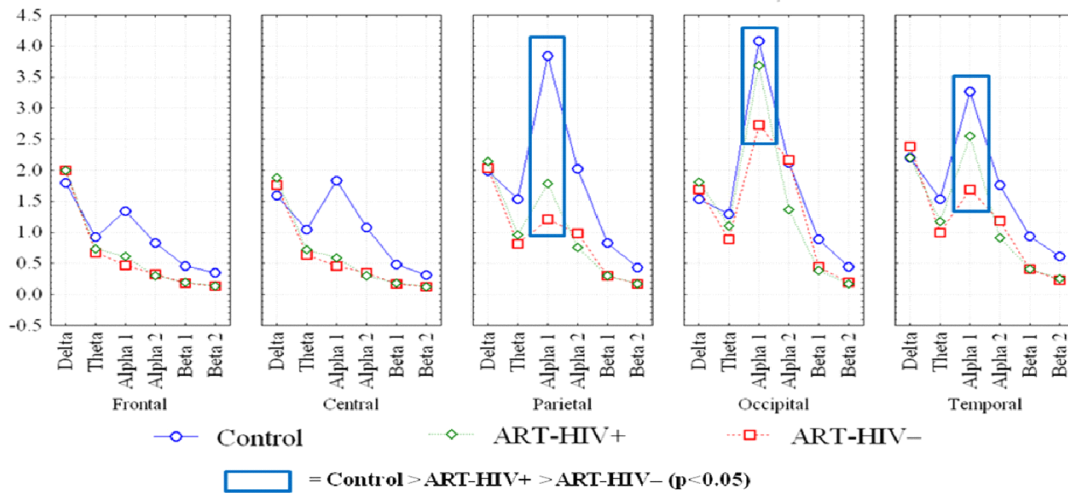


Figura 4- Comparaciones de densidad de corriente LORETA entre grupos (control=VIH-, cART y alta actividad inmune=ART-HIV+, cART y baja actividad inmune=ART-HIV-), Banda y Región topográfica (Tomado de Babiloni et al., 2014).

En 2015 se hace el primer estudio longitudinal de seguimiento de cART por 5 meses para comparar los efectos de cART sobre las fuentes de corriente de la actividad eléctrica cerebral de reposo en un grupo de pacientes con VIH sin tratamiento antirretroviral previo y en un grupo de personas sanas sin VIH como grupo control. Los resultados indican que antes del inicio de cART el grupo de VIH mostró mayor amplitud en fuentes de corriente delta y menor amplitud en fuentes de corriente alfa generalizadas que el grupo control. Los pacientes con VIH que no respondieron adecuadamente a cART (<100 CD4 / μ l) mostraron mayor amplitud en fuentes de corriente delta parietales y menor amplitud en fuentes de corriente alfa occipitales a los 5 meses de seguimiento en comparación con los pacientes que sí respondieron adecuadamente al cART (> 100 células CD4 / μ l). Los autores concluyen que la cART produjo una mejora global de los marcadores biológicos (carga viral, recuento de CD4) y EEG (delta, alfa), la cART es capaz de mejorar los mecanismos de sincronización cerebral afectados por el VIH (Babiloni et al., 2015), y a estas mejoras en la normalización de las fuentes de corriente se ha asociado también a una mejora en las capacidades cognitivas de los pacientes con VIH sometidos a cART (Babiloni et al., 2016). En cuanto a los aspectos relacionados a la actividad eléctrica cerebral de pacientes con VIH se ha encontrado que los estudios con análisis de potenciales relacionados a eventos, en general presentan amplitudes

significativamente menores, y latencias más largas, comparados con grupos control, esto sugiere que la información se procesa más lentamente (Fernández-Cruz & Fellows, 2017).

2.4 Planteamiento de problema

Al igual que ocurre en otras muchas enfermedades médico-quirúrgicas y psiquiátricas, la infección por el VIH provoca un espectro muy amplio de déficits cognitivos, de mayor o menor gravedad, que afectan negativamente a la calidad de vida de la mayoría de los pacientes infectados (Teva et al., 2012).

En general se han establecido siete funciones neurocognitivas nucleares, que demuestran que la afectación neurológica del VIH es predominantemente subcortical: velocidad del procesamiento de la información, atención/memoria operativa, funciones ejecutivas, aprendizaje, memoria, fluidez verbal y destreza y velocidad motora verbal (Bragança & Palha, 2011). De entre estos dominios cognitivos el dominio mayormente afectado es la FE. Las FE son consideradas una serie de procesos superiores como el control inhibitorio, memoria de trabajo y flexibilidad atencional que en conjunto están dirigidas a alcanzar un objetivo o realización de tarea, de esta manera permiten emitir respuestas adaptativas a distintas situaciones de la vida diaria y su funcionamiento se ha asociado fuertemente con el Córtez prefrontal, como indican los estudios de personas con lesiones en la corteza Prefrontal (Bausela, 2014).

Para poder evaluar el deterioro cognitivo también se puede utilizar el equipo de EEG. El registro de EEG en estado de reposo representa un procedimiento fácil y rápido para ser llevado a cabo en el entorno clínico. Su uso no requiere dispositivos de estimulación o registro del comportamiento del sujeto, y no es propenso a la fatiga y la ansiedad asociadas típicamente a la ejecución de tareas. Esto lo hace más adecuado para registros en sujetos de edad avanzada y en poblaciones clínicas como sujetos con deterioro cognitivo leve o con enfermedad de Alzheimer (Suarez, 2016).

En cuanto a los aspectos relacionados a la actividad eléctrica cerebral de pacientes con VIH se ha encontrado que los estudios con análisis de potenciales relacionados a eventos, en general presentan amplitudes significativamente menores, y latencias más largas, comparados con grupos control, esto sugiere que la información se procesa más lentamente (Fernández-Cruz & Fellows, 2017).

Babiloni y colaboradores (2012) realizaron un estudio con pacientes con VIH en los cuales se aplicaron las pruebas de EEG y minimental en los cuales obtuvieron resultados importantes donde se resaltó que existía una anormalidad en los puntajes Z de las ondas alfa y delta en pacientes VIH positivos sin ningún tipo de tratamiento, en donde la PA alfa se observaba reducida en regiones posteriores mientras que se observó un aumento de PA delta en regiones parietales.

Existen pocos estudios que asocien medidas electrofisiológicas (EEGq) con medidas neuropsicológicas de deterioro cognitivo en pacientes VIH positivos. En los pocos que existen se ha descrito que estos cambios en el EEG, en cuanto a coherencia interhemisférica y su relación con el grado de deterioro cognitivo se encontró una correlación negativa (Fletcher, Raz, & Fein, 1997), en otro de los estudios realizados se encontraron incrementos en la amplitud las bandas alfa y theta en pacientes VIH positivos sintomáticos sin tratamiento con AZT (Baldeweg & Gruzelier, 1997), por último, años más tarde, se realizó un estudio en de pacientes VIH positivos en reposo con el objetivo de estudiar las características de las ondas en pacientes sin TARGA, en tal estudio se encontraron aumento de la amplitud de las ondas delta en zonas centro-parietales y menor amplitud en ondas alfa generalizadas, estas diferencias se asociaron al conteo de células CD4 y estos pacientes obtuvieron puntajes más bajo en el test minimental en comparación a un grupo control de pacientes VIH negativo (Babiloni et al., 2012). Sin embargo, los estudios realizados se han realizado empleando pruebas de tamizaje o screening como lo es el minimental, pero pocos han explorado el rendimiento cognitivo de los pacientes con VIH en pruebas específicas de FE. Por lo tanto, los objetivos de este trabajo son: Describir los cambios de magnitud y topografía en el espectro de potencia de la actividad eléctrica cerebral en estado de reposo en un grupo de pacientes con VIH, así como estudiar la relación que existe entre los cambios de magnitud y topografía en el espectro de potencia de la actividad eléctrica cerebral en estado de reposo y la FE en un grupo de pacientes con VIH.

2.5 Preguntas de investigación

1. ¿Cuál es la magnitud y topografía de los cambios en el espectro de potencia de la actividad eléctrica cerebral en estado de reposo en un grupo de pacientes con VIH?
2. ¿Cuál es la relación que existe entre los cambios de magnitud y topografía en el espectro de potencia de la actividad eléctrica cerebral en reposo y la función ejecutiva (FE) en un grupo de pacientes con VIH?

2.6 Justificación

La enfermedad del virus de inmunodeficiencia humana (VIH) en apenas veinte años ha pasado de los 41 casos detectados entre 1981 y 1982 a los 36.3 millones (30.2-42.5 millones) en el año 2019 (Communications and Global Advocacy UNAIDS, 2020), lo que le confiere a esta enfermedad el carácter de pandemia que afecta a personas de absolutamente todo el mundo (Ballester, 2005). El Caribe y Latinoamérica son dos de las regiones con mayor tasa de prevalencia de VIH/SIDA en adultos (Teva et al., 2012) y por el mismo motivo continúa en aumento la cantidad de personas que viven con el VIH/SIDA. Según las últimas estimaciones realizadas, en el mundo hubo 38.0 millones (31.6 millones–44.5 millones) de personas viviendo con VIH al cierre de año 2019 donde 36.2 millones (30.2 millones–42.5 millones) fueron adultos.

Tijuana es una región transitada que habita factores importantes que contribuyen a la transmisión de VIH, como el turismo sexual y consumo de drogas, los cuales han provocado que esta enfermedad siga creciendo como se vio en 2012 con 4.3% a 6.6% en 2018.

Existe de un 40 a 50% de pacientes con VIH que presenta deterioro cognitivo, el dominio cognitivo principalmente afectado en la FE. Así mismo, según Marquine y colaboradores (2018) la condición de los latinos con VIH que viven en EUA es diferente al de otras razas, ellos proponen que hay una mayor afectación neurocognitiva (en cuanto a funciones ejecutivas, memoria de trabajo, aprendizaje, y velocidad de procesamiento) en población latina en comparación a población blanca (Moore et al., 2018).

La evaluación del deterioro cognitivo es extensa y se requiere de herramientas y personal especializado. Por su parte, el registro de EEG resulta una herramienta de beneficio debido a que el estudio de la actividad eléctrica cerebral en estado de reposo representa un procedimiento fácil y rápido para ser llevado a cabo en el entorno clínico. Su uso no requiere dispositivos de estimulación o registro del comportamiento del sujeto, y no es propenso a la fatiga y la ansiedad asociadas típicamente a la ejecución de tareas y/o pruebas cognitivas. Esto lo hace más adecuado para registros en personas de edad avanzada y en poblaciones clínicas como personas con deterioro cognitivo (Suarez, 2016). El análisis de la actividad

eléctrica cerebral de reposo resulta un biomarcador prometedor del estudio de los efectos cognitivos del VIH.

2.7 Hipótesis

H1: Los pacientes con VIH presentarán mayor potencia absoluta y relativa delta y menor potencia absoluta y relativa alfa sobre regiones prefrontales en comparación a otras regiones cerebrales.

H2: Los pacientes con VIH que tienen menor potencia absoluta alfa y mayor potencia delta sobre regiones prefrontales mostrarán mayor deterioro en la función ejecutiva.

2.8 Objetivos

1. Describir los cambios de magnitud y topografía en el espectro de potencia de la actividad eléctrica cerebral en estado de reposo en un grupo de pacientes con VIH y comparar el espectro de potencia por cada una de las regiones cerebrales
2. Estudiar la relación que existe entre los cambios de magnitud y topografía en el espectro de potencia de la actividad eléctrica cerebral en estado de reposo y la función ejecutiva en un grupo de pacientes con VIH

3. Método

3.1 Participantes

Participaron un total de 15 pacientes VIH positivos. La edad promedio de la muestra fue de 37.4 ± 7.8 años. Participaron 6 mujeres (40%) y 9 hombres (60%). En años de escolaridad el promedio fue 7.6 ± 3.7 . El promedio de años transcurridos desde su diagnóstico oficial fue de 5.20 ± 4.4 . En cuanto a consumo de drogas durante toda su vida el promedio fue 22 ± 7.9 años. La lateralidad predominante fue diestra con un 86.66%. Del total de la muestra el 80% estaba bajo terapia Antirretroviral. El 100% fue diagnosticado con SIDA. Solo el 20% llevaba a cabo una actividad remunerada fuera del Albergue (Tabla 4).

Tabla 4- Características de la muestra

Variable	Pacientes VIH (n=15) Media \pm Desv. Estándar
Edad	37.4 ± 7.8
Años de escolaridad	7.6 ± 3.7
Años desde el diagnóstico	5.20 ± 4.4
Años de consumo de drogas	22 ± 7.9
Porcentaje (n) mujeres	40% (6)
Porcentaje (n) Lateralidad diestra	86.66% (13)
Porcentaje (n) bajo Terapia Antirretroviral	80% (12)
Porcentaje (n) con SIDA	100% (15)
Porcentaje (n) con actividad remunerada	20% (3)

Los criterios de inclusión fueron ser mayores de edad con diagnóstico de VIH, sexo indistinto. Con un puntaje igual o mayor a 18 puntos en la prueba de tamizaje Montreal Cognitive Assessment Test.

Los criterios de exclusión fueron ser menores de edad, personas con problemas de vista, daltónicas, problemas neurológicos severos, problemas auditivos, no saber leer o escribir. Pacientes con consumo de sustancias en un periodo menor a 6 meses.

3.2 Diseño del estudio

El enfoque de este estudio es cuantitativo con un método inductivo y un diseño transversal, no experimental correlacional

3.3 Materiales

- Equipo de electroencefalografía digital de 32 canales (Neuronic Medicid)
- Gorra de registro de EEG Electrocap con electrodos integrados
- Arnés para la colocación de electrodos
- Conector macho/hembra del gorro electrocap con el equipo de amplificadores
- Gel conductor
- Dos electrodos de disco para la colocación de las referencias.
- Jeringa de aplicación de gel conductor
- Alcohol para la adecuada limpieza de las áreas de colocación de electrodos.
- Cinta microporo.
- Cinta de medir.
- Cronómetro
- Instrumentos
- EEG
- Entrevista de datos sociodemográficos, historial médico y adherencia al medicamento antirretroviral.
- Batería de pruebas neuropsicológicas: Wisconsin card sorting test (WCST) y Stroop

Escenario de aplicación

Laboratorio de Neuropsicología y Psicofisiología de la FACISALUD (UABC Valle de las Palmas)

- Cuarto EEG de 3x3 mts.
- Cuarto de pruebas
- Sala de espera

Instrumentos La prueba de Stroop se utiliza para evaluar atención, flexibilidad cognitiva y el “efecto Stroop”, que consiste en la inhibición de respuestas automáticas en favor de otras más inusuales (Stroop, 1935). Consta de tres láminas de 100 ítems distribuidos al azar en cinco columnas de 20 elementos. La primera lámina está establecida por las palabras roja, verde y azul, dado que el efecto de interferencia era el mismo independientemente del número de colores empleados impresos en color negro. La segunda lámina consiste en otros 100 elementos iguales (XXXX) impresos en las diferentes tintas de color (rojo, verde y azul). El mismo color no aparece dos veces seguidas en la misma columna y los colores no siguen el mismo orden de las palabras de la primera lámina. La tercera lámina son las palabras de la primera lámina impresas en los colores de la segunda coincidiendo en el orden de representación de las mismas (Rodríguez, Pulido y Pineda, 2016).

El WCST es una prueba de razonamiento abstracto y resolución de problemas, que requiere del uso de la memoria de trabajo para formar un proceso cognitivo y aplicar una estrategia. Esta prueba también necesita mantener y adaptar el proceso cognitivo cuando es necesario. A los sujetos se les presenta un grupo de cartas que contienen figuras geométricas (triángulos, estrellas, cruces y círculos) que varían en color (rojo, verde, azul o amarillo) y números (1, 2, 3, y 4), y deben descubrir la regla para aparear cartas. El criterio de clasificación cambia aleatoriamente y el sujeto debe descubrir esto conforme avanza la prueba. La primera categoría es el criterio de selección al color, que continúa hasta que el sujeto completa 10 selecciones consecutivas del criterio. Posteriormente, el criterio cambia selección de figura, sin previo aviso, y el sujeto debe descubrir el cambio y hacer las selecciones de acuerdo con la figura y así sucesivamente hasta que complete seis categorías correctas (dos de cada criterio) o hasta que se hayan presentado 64 cartas (Solís y Gutiérrez, 2011).

Para transformar las puntuaciones directas en puntajes estándar se utilizaron las normas para población mexicana (Guàrdia-Olmos, et al., 2015). Como puntuaciones normalizadas de FE;

en el stroop se obtuvieron los puntajes percentilares de las láminas 1, 2 y 3 del stroop así como el percentil de la medida del número de categorías correctas en la prueba de Wisconsin. Para obtener una medida de la FE se promediaron las puntuaciones percentilares de la lámina 3 del stroop y del número de categorías correctamente completadas del WCST. Se definió una alteración de FE cuando el promedio de puntajes percentilares se encontraba por debajo del percentil 16, que corresponde al punto de corte de una puntuación $T \leq 40$, que ha mostrado tener un buen balance entre sensibilidad (80%) y especificidad (88%). Según lo propuesto por Heaton y Marcote (2000) y que se emplea para obtener y valorar la puntuación del Global Deficit Score (GDS) para detectar deterioro cognitivo en pacientes con VIH (Carey et al., 2004).

3.4 Procedimiento

Para garantizar un trato digno a los pacientes así como la confidencialidad de los datos los investigadores, firmaron una carta de compromiso en la que se comprometieron a mantener la confidencialidad con relación a toda la información obtenida de los participantes en la presente investigación y que solo sería utilizada con fines académicos y de investigación.

En primer lugar, se hizo el contacto con el lugar donde vivía la población, “Albergue las Memorias”, se informaron los requerimientos para poder formar parte de este proyecto, posteriormente se les invitó a participar en la investigación. A todos los participantes se les proporcionó un consentimiento informado donde se les explicó lo que se realizaría durante la investigación, así como que su participación era voluntaria, sus datos privados y que podría abandonar la investigación cuando lo deseara y si estaban de acuerdo en participar lo firmaron. Los pacientes fueron trasladados a las instalaciones de FACISALUD donde se realizó una entrevista para recabar sus datos sociodemográficos y adherencia terapéutica al medicamento antirretroviral al igual que un cuestionario de ocupación actual y ocupaciones anteriores, niveles de estudio, se indagó en el uso de sustancias psicoactivas y tiempo de uso, y por último un cuestionario de enfermedades que pudieran tener tanto mentales como físicas y el tiempo de descanso de una noche anterior. Posteriormente se pasó al cuarto de EEG

donde se realizó un registro electroencefalograma. Los participantes permanecieron cómodamente sentados en un cuarto con la luz apagada. Para la obtención del registro de la actividad electroencefalográfica, a cada participante se le realizó un registro de EEG de 19 canales con una duración de 10 minutos en reposo. Se solicitó que los pacientes permanecieran en reposo con los ojos cerrados. El registro de EEG en reposo se realizó en 19 derivaciones del sistema internacional 10/20 (Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, T3, C3, Cz, C4, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, O2) con apoyo de una gorra Electrocap International. Se analizó el espectro de potencia de la actividad eléctrica cerebral de base. Para ello se analizaron las ventanas de EEG en el estado de Ojos Cerrados, libres de artefacto, seleccionando 24 ventanas de 2560 ms. A partir de las ventanas se corrió la FFT y se obtuvieron los espectros de potencia para cada derivación (Figura 1). Se estudiaron cambios en las Medidas Espectrales de Banda Ancha (MEBAs): potencia absoluta (PA), potencia relativa (PR) y frecuencia media (FM) en tres diferentes regiones: frontal (FP1, FP2, F3, F4, F7, F8 y FZ); centroparietal (C3, C4, P3, P4, Cz y PZ) y temporo-occipital (O1, O2, T3, T4, T5 Y T6). Se estudiaron cambios en la potencia absoluta (PA) y relativa (PR) de las bandas: delta, theta, alpha y beta.

Después de la realización del EEG se procedió a realizar la aplicación de pruebas neuropsicológicas de FE. Se aplicaron dos pruebas para medir FE las cuales fueron Stroop y Wisconsin la versión de 64 tarjetas.

4. Resultados

4.2 Cambios de magnitud y topografía en el espectro de potencia del EEG

Con respecto a los cambios de magnitud y topografía en la potencia absoluta (PA) y de las bandas: delta, theta, alfa y beta en el estado de reposo con ojos cerrados. Se observó que en el área temporo-occipital hay mayor PA alfa, siendo el pico más alto en cuanto a potencias absolutas. Así mismo, se observó mayor PA delta en el área frontal. Con respecto a la PA theta se encontró mayor actividad sobre regiones temporo-occipitales y frontales y por último en cuanto a la PA beta se encontró mayor PA sobre regiones frontales (Figura 7).

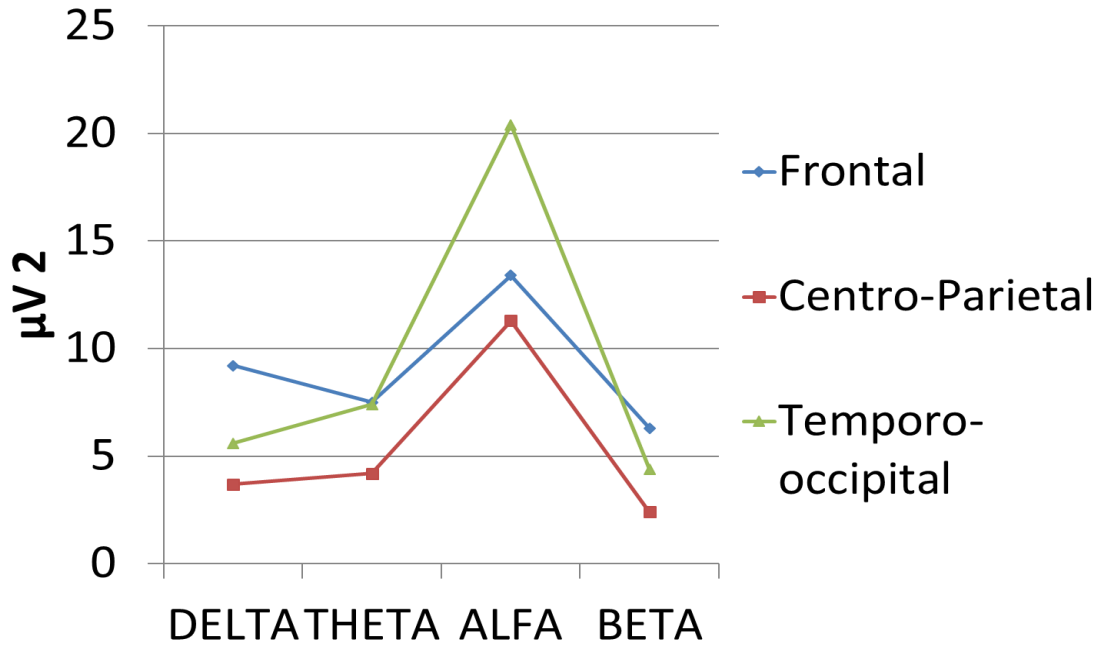


Figura 7. Potencias Absolutas por banda ancha y región topográfica.

Con respecto a los cambios de magnitud y topografía en la potencia relativa (PR) de las bandas: delta, theta, alfa y beta en el estado de reposo con ojos cerrados se encontró mayor PR delta y theta sobre áreas frontales. Se observó mayor PR alfa en el área centro-parietal. En cuanto a las PR beta, se observó una distribución de PR beta similar en todas las regiones cerebrales. Estas tuvieron presencia en la misma área que estas últimas(Figura 8).

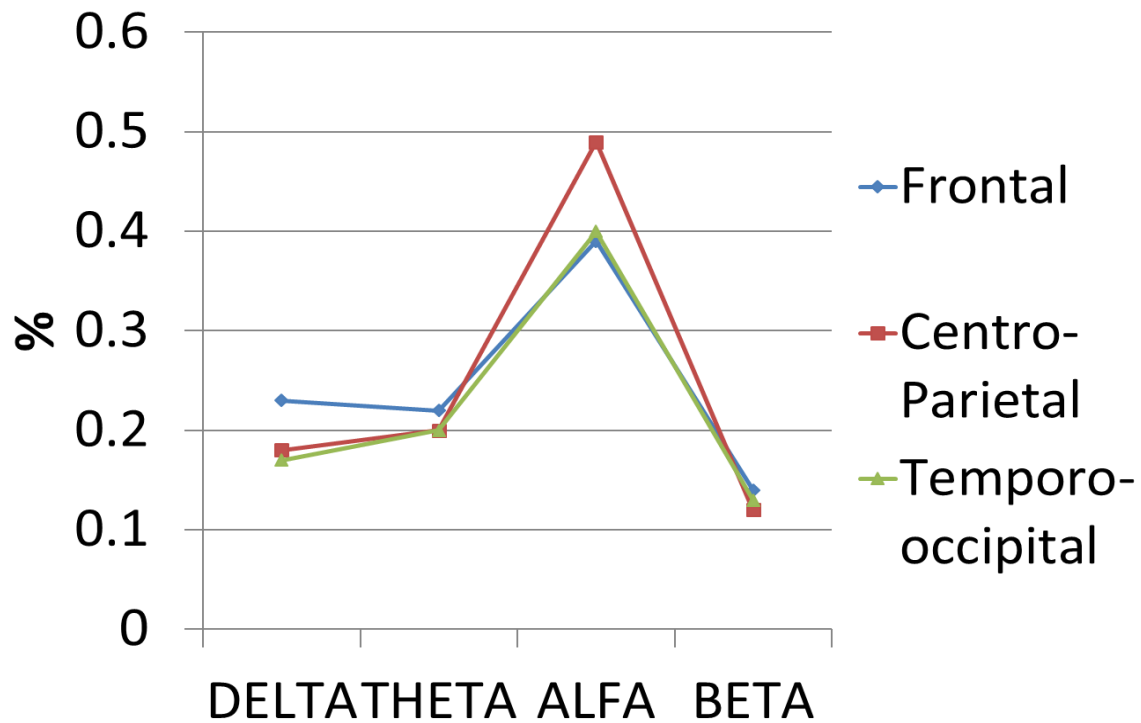


Figura 8. Potencias Relativas por banda ancha y región topográfica

4.3 Relación entre cambios de magnitud y topografía en el espectro de potencia del EEG y la Función Ejecutiva

Con respecto a la evaluación de FE y la puntuación percentilar obtenida en las pruebas de FE del grupo. En la prueba de WCST (Figura 5), se observa un promedio en los percentiles de 4.3 ± 6.3 . Con respecto a la prueba de Palabra-Color de Stroop, en la lámina 1 y lámina 2 del Stroop se obtuvo un percentiles promedio de 67.8 ± 32.3 y 43.2 ± 25.3 respectivamente. En la tercera lámina se observó un percentiles promedio de 27.3 ± 19.3 .

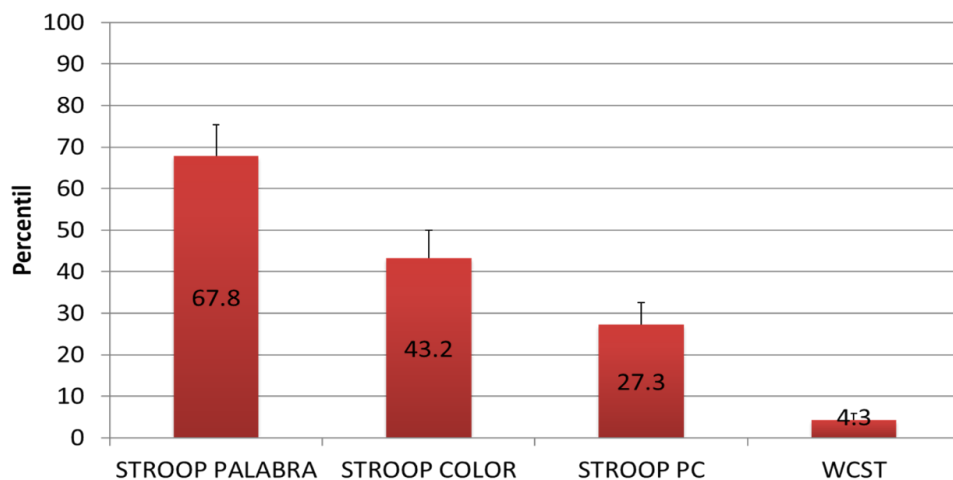


Figura 5. Tabla de puntuaciones percentilares de las pruebas STROOP y WCST

Considerando el promedio de ejecución de los pacientes en ambas pruebas de FE y con respecto al porcentaje de pacientes con VIH con deterioro en la FE de acuerdo al punto de corte sugerido en el método (Heaton y Marcotte, 2000; Carey et al., 2004), se encontró que un 80% de los pacientes presentan un deterioro cognitivo en la FE (Figura 6).

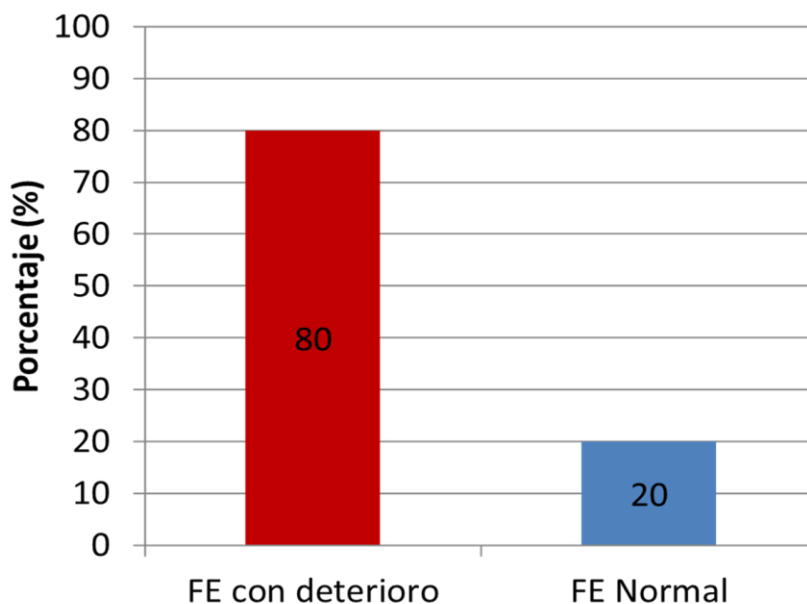


Figura 6. Porcentaje de pacientes con deterioro en la FE

Con respecto a la relación entre los hallazgos de PA y PR en el qEEG y la FE se realizaron análisis de correlación de spearman dada la distribución no normal de los datos. A pesar de que se encontró mayor PR delta sobre regiones frontales, se encontró una relación positiva significativa entre el puntaje de FE y la PR delta sobre regiones centro parietales ($r=0,64$, $p\leq 0,05$) y temporo-occipitales ($r=0,82$, $p\leq 0,05$). Así como una correlación negativa significativa entre el puntaje de FE y la PR alfa sobre regiones frontales ($r=-0,63$, $p\leq 0,05$). A continuación, se presenta un gráfico comparativo de las PR delta en diferentes regiones topográficas entre pacientes con VIH y deterioro de la FE ($n=12$) y pacientes con VIH sin deterioro en la FE ($n=3$) (Figura 9).

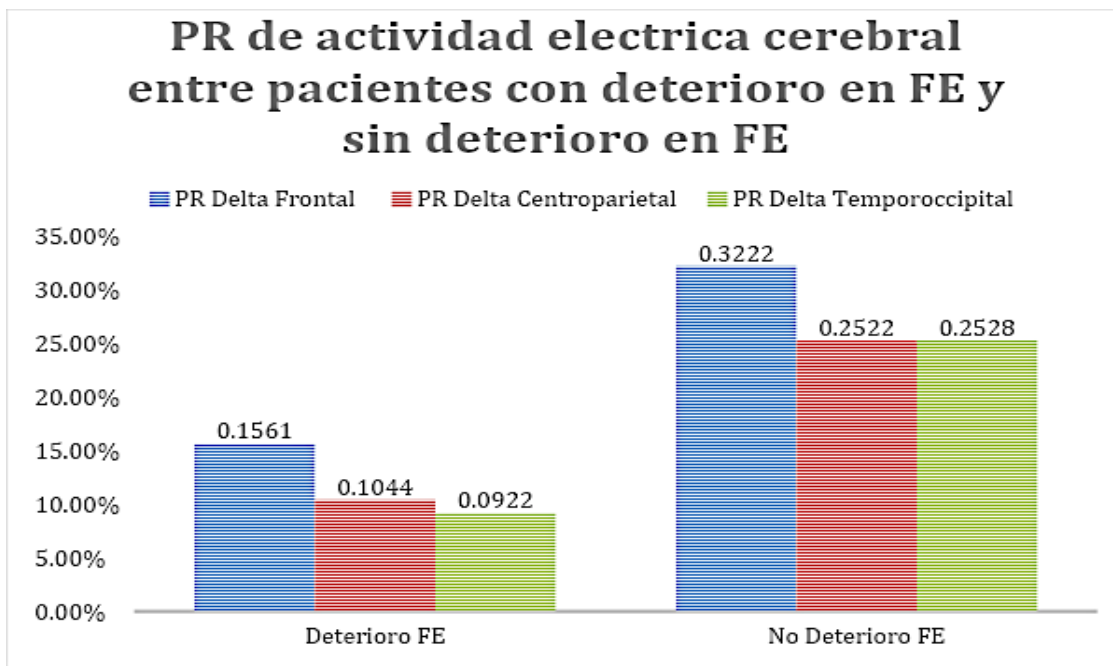


Figura 9. Comparación de Potencias relativas delta entre pacientes con y sin deterioro de FE

5-Discusión

La presente investigación tuvo como objetivos el describir los cambios de magnitud y topografía del espectro de potencia de la actividad eléctrica cerebral en estado de reposo en un grupo de pacientes con VIH y el estudiar la relación que existe entre los cambios de magnitud y topografía en el espectro de potencia de la actividad eléctrica cerebral en estado de reposo de la función ejecutiva en un grupo de pacientes con VIH.

Con respecto a las características de la muestra, todos los participantes tenían VIH y se encontró que además eran consumidores de drogas, principalmente metanfetaminas. Respecto a este fenómeno se ha reportado que el Consumo de sustancias y el VIH puede llegar a ser un factor relacionado ya que el uso de sustancias puede llegar a prolongar los orgasmos o la intensidad del acto sexual y a la vez aumenta las conductas sexuales de alto riesgo (el o usar condón, varias parejas sexuales, varios encuentros en poco tiempo, etc.) (Palacios y Álvarez, 2018). La mayoría de los participantes fueron del sexo masculino (60%), a este respecto se reporta que el VIH tiene una mayor prevalencia en México en hombres siendo en 2019 un total de 172,767 casos de barones y solo 33,337 casos de mujeres (CENSIDA, 2019). Con respecto al tiempo de evolución de los participantes de la presente investigación, se reporta un promedio de 5.2 ± 4.4 años y ya dentro de la etapa de SIDA. Etapa en la cuál el sistema inmune se compromete al grado de que aparecen enfermedades oportunistas (Lee Ratner et al., 1985).

Análisis de la actividad Eléctrica Cerebral de base en pacientes con VIH

En cuanto al análisis de actividad eléctrica cerebral de PA y PR durante el estado de vigilia con ojos cerrados, la hipótesis del presente trabajo era que los pacientes con VIH presentarían mayor PA y PR delta y menor PA y PR alfa sobre regiones prefrontales en comparación a otras regiones cerebrales. Dados los resultados del presente estudio se acepta parcialmente esta hipótesis. Ya que se encontró mayor PA y PR delta sobre regiones frontales; sin embargo, la región de menor PA alfa fueron las regiones centro-parietales y no las prefrontales como se esperaba. Con respecto al hallazgo de mayor presencia de PA y PR

delta sobre regiones frontales que en otras regiones cerebrales, nuestros hallazgos coinciden con lo reportado previamente en la literatura, ya que se ha reportado un incremento de PA delta generalizado en los pacientes con VIH, de predominio temporal (Babiloni et al., 2014). Se concluye que el hallazgo de una mayor PA y PR delta sobre regiones frontales en nuestra muestra sí resulto un biomarcador de daño al sistema nervioso como se ha sugerido previamente, ya que estudios previos han reportado una correlación entre la amplitud de la banda delta frontal con atrofia de la sustancia blanca cortical de éstas misma regiones cerebrales (Babiloni et al., 2006).

Con respecto a la banda alfa se encontró una mayor PA alfa sobre regiones temporo-occipitales y mayor PR alfa sobre regiones centroparietales. La región de menor PA alfa fue la región centroparietal. A este respecto, según literatura en el adulto en actividad de reposo, las zonas predominantes de las bandas alfas son la región occipital o temporo-parieto-occipital de manera bilateral (Morillo, 2005). Nuestros hallazgos de la topografía y distribución de la banda alfa en pacientes con VIH coinciden con lo reportado para adultos, por lo que se concluye que en la presente muestra ésta banda no fue representativa del daño al sistema nervioso. Para futuros estudios se sugiere comparar los hallazgos con un grupo normativo de la misma edad para confirmar este hallazgo.

Puntuaciones obtenidas de FE

Con respecto al desempeño en las pruebas neuropsicológicas realizadas para la medición de las funciones ejecutivas (Stroop y WCST) se obtuvieron puntajes bajos, que de acuerdo a lo propuesto por Heaton y Marcotte (2000), implican deterioro cognitivo en ésta función. Como propusieron Heaton en 1995, Bragança y Palha (2011) los requisitos para presentar un deterioro medio-moderado son obtener puntajes de al menos 1 desviación estándar por debajo de la norma en al menos 2 áreas cognitivas

A este respecto, el 80% de los pacientes evaluados presentaron deterioro en la función ejecutiva (FE). Se ha sugerido que uno de los dominios principalmente afectados en el VIH es la función ejecutiva (Heaton et al., 2011). Con respecto a las observaciones cualitativas de la ejecución en las pruebas de los pacientes con VIH, se podía observar lentitud en sus

respuestas, falta de planificación en sus respuestas, dificultades de flexibilidad cognitiva. Nuestros hallazgos coinciden con lo reportado previamente en la literatura ya que se ha sugerido que el VIH se puede asociar con déficits en las FE y sus dominios y han demostrado también los efectos de las variables demográficas y clínicas (Walker & Brown, 2017).

De hecho, retomando una de las características de la muestra del presente estudio, un 20% de los pacientes con VIH llevaban a cabo una actividad remunerada fuera de sus labores dentro del albergue, cifra que coincide con el 20% de las personas con VIH que no presentaron deterioro cognitivo. En nuestra investigación el 80% que padece deterioro en la FE no desempeñan ninguna actividad remunerada. Estos hallazgos coinciden con lo reportado previamente en la literatura. El grupo de Van Gorp (1999) publicaron una investigación acerca de la relación entre el empleo y el VIH en la cual se realizaron diferentes estudios (neurológicos, médicos, de fatiga, de limitaciones físicas y psicológicos) a 130 participantes VIH-1 positivos masculinos, todos incluidos en un estudio longitudinal empezado en el año de 1995 el cual buscaba asociar una variedad de factores con el ajuste psicosocial y el VIH/SIDA. En cuanto a los resultados de esta investigación se encontró que la proporción de sujetos que estaban desempleados (64 de los 130) tenían mayor deterioro cognitivo además de reportar que había el doble de personas con deterioro cognitivo en el grupo de desempleo que en el grupo de empleados.

Dentro de las implicaciones que presentan el deterioro de las FE lo más relevante en investigaciones son el enlentecimiento cognitivo que afectan a los pacientes VIH+ incluso desde etapas preclínicas de la infección mostrando una reducción de la velocidad de procesamiento cognitivo que se ve reflejado en aumentos de tiempo de reacción o en el tiempo total para realizar diferentes tareas cognitivas principalmente las que implican este tipo de funciones y la atención (Pino Melgarejo, 2015). Según Bragança y Palha (2011) este efecto de deterioro se puede traducir en una mayor interferencia en la enfermedad, en la vida social y laboral y en la realización de actividades cotidianas (Bragança & Palha, 2011).

Relación entre hallazgos en el qEEG y hallazgos de la FE

Con respecto al análisis del espectro de potencia, se encontró, mayor potencia absoluta delta sobre regiones frontales, lo que hipotetizamos iba a estar asociado a un peor deterioro cognitivo. Sin embargo, el grupo de pacientes con VIH sin deterioro en la FE mostró mayor PR delta en todas las regiones cerebrales. En sujetos sanos durante la ejecución de tareas cognitivas se ha descrito que las oscilaciones delta tienen el papel de inhibir las interferencias que pueden afectar el desempeño de las tareas mentales, posiblemente modulando la actividad de aquellas redes que deberían estar inactivas para lograr la tarea (Harmony, 2014). En nuestra muestra la mayor presencia de actividad delta en pacientes sin deterioro de la FE pudiera reflejar un adecuado funcionamiento cognitivo debido a que la presencia de delta como biomarcador compensatorio permite la adecuada inhibición de interferencias irrelevantes para las actividades que desempeña, sin embargo esta interpretación podría confirmarse en futuros estudios que consideren estudiar la actividad eléctrica de pacientes con VIH durante la ejecución de tareas cognitivas.

En un segundo estudio realizado años posteriores, Fazeli et al (2014) encontró una correlación positiva entre los grupos de estilos de vida activos (ALF por sus siglas en inglés Active Life Styles) y la media de los puntajes T globales ($p < 0.001$, $R^2 = 0.16$, ajustada $R^2 = 0.15$) el estudio consistió en comparar 4 grupos en los cuales el grupo 0 eran sujetos sin un estilo de vida activo y los grupos 1,2 y 3 eran de personas con estilos de vidas activos en donde 1 eran personas con actividad física y social, 2 eran personas con empleo y actividad social y el grupo 3 fueron sujetos con actividad física y empleo y dentro de estos grupos el que más resalto en cuanto a mejor funcionamiento neurocognitivo fue el grupo 3.

La naturaleza de estos hallazgos confirman confirman la versatilidad del uso de biomarcadores obtenidos por el qEEG. El EEG tiene alta resolución temporal y es de bajo costo, lo que la hace una herramienta más accesible para evaluar la conectividad funcional de una forma fiable durante la condición de estado de reposo o bajo la ejecución de una tarea (Suarez, 2016). Su uso no requiere dispositivos de estimulación o registro del comportamiento del sujeto, y no es propenso a la fatiga y la ansiedad asociada típicamente a la ejecución de tareas.

Esto lo hace más adecuado para registros en sujetos de edad avanzada y en poblaciones clínicas como sujetos con deterioro cognitivo leve (Suarez, 2016). Por lo que se sugiere puede ser una herramienta apropiada para estudiar el pronóstico de pacientes con VIH.

6-Conclusión

Con respecto al análisis del espectro de potencia, se encontró mayor potencia absoluta delta sobre regiones frontales, lo que pudiera estar asociado a un peor deterioro cognitivo. Sin embargo, en cuanto al estudio de la relación entre las funciones ejecutivas y las Medidas Espectrales de Banda Ancha del espectro de potencia de la actividad eléctrica cerebral de base se encontró una relación positiva significativa entre el puntaje de FE y la PR delta sobre regiones Centro parietales y Temporo-occipitales. De hecho, el grupo sin deterioro de FE muestra mayor PR delta en todas las regiones cerebrales. A este respecto se ha descrito que las oscilaciones delta inhiben las interferencias que pueden afectar el desempeño de las tareas mentales, posiblemente modulando la actividad de aquellas redes que deberían estar inactivas para lograr la tarea (Harmony, 2014). En nuestros resultados los pacientes con VIH con mayor PR delta son quienes logran poseer un funcionamiento cognitivo sin deterioro de la FE y con un funcionamiento cotidiano adecuado.

Se concluye que el análisis del espectro de potencia del EEG resulta beneficioso en la evaluación pronóstica del paciente con VIH. En cuanto al EEGq distintos autores concluyen que es una medida adecuada para monitorear los efectos que produce el VIH en el SN por lo cual seguir utilizándolo en el seguimiento pronóstico de pacientes con VIH sería un beneficio.

7-Recomendaciones

Desde la experiencia recorrida en esta investigación recomendamos para futuras investigaciones el incluir un grupo control para poder tener un punto de referencia y de comparación en cuanto a los resultados que destaquen al igual que aumentar el número de la muestra para poder llegar a una futura generalización, en este caso si se quiere replicar, tener como ya se mencionaba un grupo control de consumo de sustancias ya que todos nuestros pacientes presentaban esa característica. La participación debería ser 100% voluntaria, de otra manera podría haber sesgos en las pruebas para medir FE por el tiempo de aplicación. Seguir utilizando el EEG ya que es una herramienta que reduce el tiempo de evaluación y no presenta ninguna incomodidad para los pacientes, puede ser utilizada en distintos grupos de edades y es más accesible en comparación con otros instrumentos, añadiendo que específicamente puede decirnos cuál es el área afectada y trabajar sobre eso. Así mismo se sugiere un estudio donde se analice la actividad eléctrica cerebral pero no en reposo sino durante la ejecución de tareas cognitivas para conocer cómo funciona su actividad eléctrica cerebral al emplear funciones ejecutivas y a partir de eso tomar en consideración el expandirse a otros dominios cognitivos.

8- Referencias bibliográficas

- Afonso, P., Kanda, D. M., Anghinah, R., Smidth, M. T., & Silva, J. M. (2009). The clinical use of quantitative EEG in cognitive disorders. *dementia & neuropsychologia*, 3(3), 195–203.
- Afonso, P., Kanda, D. M., Anghinah, R., Smidth, M. T., & Silva, J. M. (2009). The clinical use of quantitative EEG in cognitive disorders. *dementia & neuropsychologia*, 3(3), 195–203.
- Amador Romero, F., del Río, M., & Mayor Ríos, J. (2007). Enlentecimiento cognitivo en el trastorno cognitivo-motor asociado al virus de inmunodeficiencia humana tipo 1: {TR} y P300{textasciicircum}{iEs}. *Actas esp. psiquiatr*, 35(4), 221–228.
- Anchi Chihua, E., Echevarria, F., & Estefani, N. (2015). *Nivel de conocimiento de los adolescentes sobre medidas preventivas del VIH/SIDA en la IE 'Señor de los Milagros' de Ayacucho. Mayo-noviembre 2015*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Anchi Chihua, E., Echevarria, F., & Estefani, N. (2015). *Nivel de conocimiento de los adolescentes sobre medidas preventivas del VIH/SIDA en la IE 'Señor de los Milagros' de Ayacucho. Mayo-noviembre 2015*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Anchi Chihua, E., y Franco Echevarría, N. (2015). Nivel de conocimientos de los adolescentes sobre medidas preventivas del VIH-SISA en la I.E Señor de los Milagros de Ayacucho Mayo -Noviembre 2015.
- Antinori, A., Arendt, G., Becker, J. T., Brew, B. J., Byrd, D. A., Cherner, M., ... Wojna, V. E. (2007). Updated research nosology for HIV-associated neurocognitive disorders. *Neurology*, 69 (18), 1789–1799.
- Antinori, A., Arendt, G., Becker, J. T., Brew, B. J., Byrd, D. A., Cherner, M., ... Wojna, V. E. (2007). Updated research nosology for HIV-associated neurocognitive disorders. *Neurology*, 69(18), 1789–1799.
<https://doi.org/10.1212/01.WNL.0000287431.88658.8b>
- Antinori, A., Arendt, G., Becker, J. T., Brew, B. J., Byrd, D. A., Cherner, M., ... Wojna, V. E. (2007). Updated research nosology for HIV-associated neurocognitive disorders. *Neurology*, 69(18), 1789–1799.
<https://doi.org/10.1212/01.WNL.0000287431.88658.8b>
- Arts, E. J., & Hazuda, D. J. (2012). HIV-1 antiretroviral drug therapy. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 2(4). <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a007161>

Babiloni C, Frisoni G, Steriade M, Bresciani L, Binetti G, Del Percio C, et al. Frontal white matter volume and delta EEG sources negatively correlate in awake subjects with mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Clin Neurophysiol* 2006;117:1113–29.

Babiloni, C., Barry, R. J., Başar, E., Blinowska, K. J., Cichocki, A., Drinkenburg, W. H. I. M., ... Hallett, M. (2020, septiembre 6). International Federation of Clinical Neurophysiology (IFCN) – EEG research workgroup: Recommendations on frequency and topographic analysis of resting state EEG rhythms. Part 1: Applications in clinical research studies. *Clinical Neurophysiology*, Vol. 131, pp. 285–307.
<https://doi.org/10.1016/j.clinph.2019.06.234>

Babiloni, C., Binetti, G., Cassarino, A., Dal Forno, G., Del Percio, C., Ferreri, F., ... Rossini, P. M. (2006). Sources of cortical rhythms in adults during physiological aging: A multicentric EEG study. *Human Brain Mapping*, 27(2), 162–172.
<https://doi.org/10.1002/hbm.20175>

Babiloni, C., Binetti, G., Cassarino, A., Dal Forno, G., Del Percio, C., Ferreri, F., ... Rossini, P. M. (2006). Sources of cortical rhythms in adults during physiological aging: A multicentric EEG study. *Human Brain Mapping*, 27(2), 162–172.
<https://doi.org/10.1002/hbm.20175>

Babiloni, C., Buffo, P., Vecchio, F., Onorati, P., Muratori, C., Ferracuti, S., ... Pennica, A. (2014). Cortical sources of resting-state EEG rhythms in experienced HIV subjects under antiretroviral therapy. *Clinical Neurophysiology*, 125, 1792–1802.
<https://doi.org/10.1016/j.clinph.2014.01.024>

Babiloni, C., Pennica, A., Capotosto, P., Onorati, P., Muratori, C., Ferracuti, S., ... Andreoni, M. (2016). Clinical Neurophysiology Brain and cognitive functions in two groups of naïve HIV patients selected for a different plan of antiretroviral therapy: A qEEG study. *Clinical Neurophysiology*, 127(11), 3455–3469.
<https://doi.org/10.1016/j.clinph.2016.09.001>

Babiloni, C., Pennica, A., Capotosto, P., Onorati, P., Muratori, C., Ferracuti, S., ... Andreoni, M. (2016). Clinical Neurophysiology Brain and cognitive functions in two groups of naïve HIV patients selected for a different plan of antiretroviral therapy: A qEEG study. *Clinical Neurophysiology*, 127(11), 3455–3469.
<https://doi.org/10.1016/j.clinph.2016.09.001>

Babiloni, C., Pennica, A., Del Percio, C., Noce, G., Cordone, S., Muratori, C., ... Onorati, P. (2016). Abnormal cortical sources of resting state electroencephalographic rhythms in single treatment-naïve HIV individuals: A statistical z-score index. *Clinical Neurophysiology*, 127(3), 1803–1812.

Babiloni, C., Pennica, A., Del Percio, C., Noce, G., Cordone, S., Muratori, C., ... Onorati, P. (2016). Abnormal cortical sources of resting state electroencephalographic rhythms

in single treatment-naïve HIV individuals: A statistical z-score index. *Clinical Neurophysiology*, 127(3), 1803–1812. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2015.12.007>

- Babiloni, C., Pennica, A., Del, C., Noce, G., Cordone, S., Lopez, S., ... Andreoni, M. (2016). NeuroImage : Clinical Antiretroviral therapy affects the z-score index of deviant cortical EEG rhythms in naïve HIV individuals. *YNICL*, 12, 144–156. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2016.06.005>
- Babiloni, C., Pennica, A., Vecchio, F., Onorati, P., Muratori, C., Ferracuti, S., ... Andreoni, M. (2015). Antiretroviral therapy effects on sources of cortical rhythms in HIV subjects: Responders vs. Mild Responders. *Clinical Neurophysiology*, 126(1), 68–81. <https://doi.org/10.1016/J.CLINPH.2014.03.036>
- Babiloni, C., Vecchio, F., Buffo, P., Onorati, P., Muratori, C., Ferracuti, S., ... Pennica, A. (2012). Cortical sources of resting-state EEG rhythms are abnormal in naïve HIV subjects. *Clinical Neurophysiology*, 123(11), 2163–2171. <https://doi.org/10.1016/J.CLINPH.2012.06.002>
- Baldeweg, T., & Gruzelier, J. H. (1997). Alpha EEG activity and subcortical pathology in HIV infection. En *International Journal of Psychophysiology* (Vol. 26).
- Ballester, R. (2005). Aportaciones desde la psicología al tratamiento de las personas con infección por VIH/SIDA. *Revista de Psicología y Psicología Clínica*. 10 (1), 53-69.
- Ballester, R. (2005). Aportaciones desde la Psicología al tratamiento de las personas con infección por VIH/SIDA. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 10(1), 53–69. <https://doi.org/10.5944/rppc.10.1.3989>
- Ballester, R. (2005). Aportaciones desde la Psicología al tratamiento de las personas con infección por VIH/SIDA. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 10(1), 53–69. <https://doi.org/10.5944/rppc.10.1.3989>
- Bausela Herreras, Esperanza. (2014). Funciones ejecutivas: nociones del desarrollo desde una perspectiva neuropsicológica. *Acción Psicológica*, 11(1), 21-34
- Bernal, F. (2016). Farmacología De Los Antirretrovirales. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(5), 682–697. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.09.013>
- Bernal, F. (2016). Farmacología De Los Antirretrovirales. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(5), 682–697. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.09.013>
- Blattner, W., Gallo, R. C., & Temin, H. M. (1988). HIV Causes AIDS. *Science, New Series*, 241(4865), 515–516. <https://doi.org/10.1126/science.3399881>
- Blokhuis, C. (2017). Keeping an eye on the brain of perinatally HIV-infected children. *Neurobehavioral HIV Medicine*, 7(1), 1-13.
- Blokhuis, C. (2017). UvA-DARE (Digital Academic Repository) Keeping an eye on the brain of perinatally HIV-infected children Blokhuis, C. En *UvA-DARE*.

- Blokhuis, C. (2017). UvA-DARE (Digital Academic Repository) Keeping an eye on the brain of perinatally HIV-infected children Blokhuis, C. En *UvA-DARE*.
- Bragança, M., & Palha, A. (2011). Trastornos neurocognitivos asociados con la infección por el VIH. *Actas Esp Psiquiatr*, 39(6), 374–383.
- Bragança, M., & Palha, A. (2011). Trastornos neurocognitivos asociados con la infección por el VIH. *Actas Espanolas de Psiquiatria*, 39(6), 374–383.
- Bragança, M., & Palha, A. (2011). Trastornos neurocognitivos asociados con la infección por el VIH. *Actas Espanolas de Psiquiatria*, 39(6), 374–383.
- Bragança, M., y Palha, A. (2011). Trastornos neurocognitivos asociados con la infección por el VIH. *Actas Esp Psiquiatr*, 39(6), 374, 383.
- Buller P., I. (2010). Evaluación neuropsicológica efectiva de la función ejecutiva. Propuesta de compilación de pruebas neuropsicológicas para la evaluación del funcionamiento ejecutivo.. *Cuadernos de Neuropsicología / Panamerican Journal of Neuropsychology*, 4 (1), 63-86.
- Cannon, R. L., Baldwin, D. R., Shaw, T. L., Diloreto, D. J., Phillips, S. M., Scruggs, A. M., & Riehl, T. C. (2012). Neuroscience Letters Reliability of quantitative EEG (qEEG) measures and LORETA current source density at 30 days. *Neuroscience Letters*, 518(1), 27–31. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2012.04.035>
- Carey, C. L., Woods, S. P., Gonzalez, R., Conover, E., Marcotte, T. D., Grant, I., & Heaton, R. K. (2004). Predictive validity of global deficit scores in detecting neuropsychological impairment in HIV infection. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 26(3), 307–319. <https://doi.org/10.1080/13803390490510031>
- Carinelli, S., Xufré Ballesteros, C., Martí, M., Alegret, S., & Pividori, M. I. (2015). Electrochemical magneto-actuated biosensor for CD4 count in AIDS diagnosis and monitoring. *Biosensors and Bioelectronics*, 74, 974–980. <https://doi.org/10.1016/j.bios.2015.07.053>
- CENSIDA. (2016). Vigilancia Epidemiológica de casos de VIH / SIDA en México Registro Nacional de Casos de SIDA Actualización al 2do . Trimestre de 2016. *Secretaría de Salud*, 23. Recuperado de http://www.censida.salud.gob.mx/descargas/epidemiologia/RN_2do_trim_2016.pdf
- CITAS DESDE MENDELEY
- Communications and Global Advocacy UNAIDS. (2020). UNAIDS FACT SHEET. Global HIV Statistics. *Ending the AIDS epidemic*, 1–3.
- Communications and Global Advocacy UNAIDS. (2020). UNAIDS FACT SHEET. Global HIV Statistics. *Ending the AIDS epidemic*, 1–3.

Conasida. (2014). *GUÍA DE MANEJO ANTIRRETROVIRAL DE LAS PERSONAS CON VIH SEXTA EDICIÓN MÉXICO*. Retrieved from www.salud.gob.mx/conasida

Consejo Nacional para la Prevención y, & Sida. (2014). Guía de Manejo Antirretroviral de las Personas con el VIH. *Censida/Secretaría de Salud de México*. Retrieved from http://www.censida.salud.gob.mx/descargas/principal/Guia_ARV_2014V8.pdf

Consejo Nacional para la Prevención y, & Sida. (2014). Guía de Manejo Antirretroviral de las Personas con el VIH. En *Censida/Secretaría de Salud de México*. Recuperado de http://www.censida.salud.gob.mx/descargas/principal/Guia_ARV_2014V8.pdf

Consejo Nacional para la Prevención y, & Sida. (2014). Guía de Manejo Antirretroviral de las Personas con el VIH. En *Censida/Secretaría de Salud de México*. Recuperado de http://www.censida.salud.gob.mx/descargas/principal/Guia_ARV_2014V8.pdf

Consideraciones académicas_mlgg_GG. (s/f).

Echeverry, J. D., Guarnizo, C., & Orozco, Á. Á. (2007). Análisis de la densidad espectral de potencia en registros MER. *Scientia Et Technica*, *13*(035), 123–126. <https://doi.org/10.22517/23447214.5379>

Echeverry, J. D., Guarnizo, C., & Orozco, Á. Á. (2007). Análisis de la densidad espectral de potencia en registros MER. *Scientia Et Technica*, *13*(035), 123–126. <https://doi.org/10.22517/23447214.5379>

Echeverry, J., Guarnizo, C., y Orozco, A. (2007). Análisis de la densidad espectral de potencia en registros MER. *Scientia Et Technica*. *13*(35), 123-126.

Felix, V. (s.f.). FUNCIONES EJECUTIVAS: ESTIMACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD COGNITIVA EN POBLACIÓN NORMAL Y UN GRUPO PSICOPATOLÓGICO. PREVI. 1-15.

Fernández, A., Fellows L. (2017). The electrophysiology of neuroHIV: A systematic review of EEG and MEG studies in people with HIV infection since the advent of highly-active antiretroviral therapy, *Clinical Neurophysiology* *128*, 965–976.

Fernández-Cruz, A. L., & Fellows, L. K. (2017). The electrophysiology of neuroHIV: A systematic review of EEG and MEG studies in people with HIV infection since the advent of highly-active antiretroviral therapy. *Clinical Neurophysiology*, *128*(6), 965–976. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2017.03.035>

Fernández-Cruz, A. L., & Fellows, L. K. (2017). The electrophysiology of neuroHIV: A systematic review of EEG and MEG studies in people with HIV infection since the advent of highly-active antiretroviral therapy. *Clinical Neurophysiology*, *128*(6), 965–976. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2017.03.035>

Fletcher, D. J., Raz, J., & Fein, G. (1997). Intra-hemispheric alpha coherence decreases with increasing cognitive impairment in HIV patients. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, *102*, 286–294.

- Fletcher, D. J., & Feina, G. (1997). Intra-hemispheric alpha coherence decreases with increasing cognitive impairment in HIV patients. En *Electroencephalography and clinical Neurophysiology* (Vol. 102).
- Fuenmayor, G., Villasmil, Y. (2008). La percepción, la atención y la memoria como procesos cognitivos utilizados para la comprensión textual. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*. 187 - 202 .
- Garcell, J. R. (2004). Por Déficit De Atención . P Rimeria Parte *. *Most*, 27(2), 22–27.
- Garcell, J. R. (2004). Por Déficit De Atención . P Rimeria Parte *. *Most*, 27(2), 22–27.
- Garcell, J. R., Del, A., Convencional, E., Análisis, Y. E. L., & Parte, A. P. (2004). POR DÉFICIT DE ATENCIÓN . P RIMERA PARTE *. *Most*, 27, 22–27.
- Garcell, J. R., Del, A., Convencional, E., Análisis, Y. E. L., & Parte, A. P. (2004). Por Déficit De Atención . P Rimeria Parte *. *Most*, 27(2), 22–27.
- Garcell, J. R., Del, A., Convencional, E., Análisis, Y. E. L., & Parte, A. P. (2004). Por Déficit De Atención . P Rimeria Parte * (Vol. 27).
- García, A., Tirapu, J. , y Roig, T. (2007). Validez ecológica en la exploración de las funciones ejecutivas. *Anales de psicología*, 23(2), 289-299.
- García-Torres, A., Vergara-Moragues, E., Piñón-Blanco, A., & Pérez-García, M. (2015). Alteraciones neuropsicológicas en pacientes con VIH e historia previa de consumo de sustancias. Un estudio preliminar. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 47(3), 213–221. <https://doi.org/10.1016/j.rlp.2015.06.001>
- Guàrdia-Olmos, J., Però-Cebollero, M., Rivera, D., & Arango-Lasprilla, J. C. (2015). Methodology for the development of normative data for ten Spanish-language neuropsychological tests in eleven Latin American countries. *NeuroRehabilitation*, 37(4), 493-499.
- Guevara, Sanz-Martín, Corsi-Cabrera, Amezcua-Gutiérrez, & Hernandez-González. (2010). CHECASSEN: programa para revisar señales EEG fuera de línea. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, 2(XXXI), 135–141.
- Guevara, Sanz-Martín, Corsi-Cabrera, Amezcua-Gutiérrez, & Hernandez-González. (2010). CHECASSEN: programa para revisar señales EEG fuera de línea. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, 2(XXXI), 135–141.
- Guha, A., Brier, M. R., Ortega, M., Westerhaus, E., Nelson, B., & Ances, B. M. (2016). Topographies of cortical and Subcortical volume loss in HIV and aging in the cART Era. *Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes*, 73(4), 374–383. <https://doi.org/10.1097/QAI.0000000000001111>

Harmony, T. (2013). The functional significance of delta oscillations in cognitive processing. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 7(DEC).

Harmony, T. (2013). The functional significance of delta oscillations in cognitive processing. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 7(DEC), 1–10.
<https://doi.org/10.3389/fnint.2013.00083>

Harmony, T. (2013). The functional significance of delta oscillations in cognitive processing. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 7(DEC), 1–10.
<https://doi.org/10.3389/fnint.2013.00083>

Harmony, T. (2013). The functional significance of delta oscillations in cognitive processing. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 7(DEC).
<https://doi.org/10.3389/fnint.2013.00083>

Heaton, R. K., Franklin, D. R., Deutsch, R., Letendre, S., Ellis, R. J., Casaletto, K., ... Grant, I. (2015). Neurocognitive change in the era of HIV combination antiretroviral therapy: The longitudinal CHARTER study. *Clinical Infectious Diseases*, 60(3), 473–480. <https://doi.org/10.1093/cid/ciu862>

Heaton, R. K., Franklin, D. R., Ellis, R. J., Allen McCutchan, J., Letendre, S. L., LeBlanc, S., ... Grant, I. (2011). HIV-associated neurocognitive disorders before and during the era of combination antiretroviral therapy: differences in rates, nature, and predictors. *J. Neurovirol*, 17, 3–16. <https://doi.org/10.1007/s13365-010-0006-1>

Heaton, R. K., Grant, I., Butters, N., White, D. A., Kirson, D., Atkinson, J. H., ... Wallace, M. (1995). The HNRC 500—Neuropsychology of HIV infection at different disease stages. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 1(3), 231–251.
<https://doi.org/10.1017/S1355617700000230>

Heaton, R. K., Grant, I., Butters, N., White, D. A., Kirson, D., Atkinson, J. H., ... Wallace, M. (1995). The HNRC 500—Neuropsychology of HIV infection at different disease stages. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 1(3), 231–251.
<https://doi.org/10.1017/S1355617700000230>

Hernández-Hernández¹, F. C.-G. M., ¹Departamento de Neurología, 2, , Eduardo Barragán-Pérez¹, A. H.-H., , Noris Pavia-Ruiz², J. H.-A., & , Patricia Villalobos-Acosta², S. G.-M. (2008). Manifestaciones neurológicas en pacientes pediátricos y adolescentes mexicanos infectados con VIH/SIDA. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 65, 6–12.

<http://biofeedbackcentermr.com/wp-content/uploads/2013/06/la-eeg-cuantitativa-de-sitio.pdf>

<https://www.gob.mx/censida/documentos/epidemiologia-registro-nacional-de-casos-de-sida>
(tablas de VIH)

I, M. P. (2015). Cognición y VIH . Algunas. *Santiago*, 0(135), 664–674.

- Kremer, H., Lutz, F. P. C., McIntosh, R. C., Dévieux, J. G., & Ironson, G. (2016). Interhemispheric Asymmetries and Theta Activity in the Rostral Anterior Cingulate Cortex as EEG Signature of HIV-Related Depression: Gender Matters. *Clinical EEG and Neuroscience*, 47(2), 96–104. <https://doi.org/10.1177/1550059414563306>
- Lamotte, J. (2004). INFECCION-ENFERMEDAD POR VIH/ SIDA. *Medisan*, 8(4), 49-63.
- Lamotte, J. (2014). Infección por VIH/sida en el mundo actual. *MEDISAN*, 18(7), 117-138.
- Lamotte-Castillo, J. A. (2004). Centro de personas viviendo con VIH/SIDA "El Caguayo". *Medisan*, 8(4), 49–63. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2015.03.016>
- Lamotte-Castillo, J. A. (2014). The effect of lattice dynamics on electron localization in poly-(para-phenylenevinylene). *Synthetic Metals*, 18(7), 117–138. <https://doi.org/10.1016/j.synthmet.2009.08.035>
- Lamotte-Castillo, José Antonio. (2004). Centro de personas viviendo con VIH/SIDA "El Caguayo". *Medisan*, 8(4), 49–63. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2015.03.016>
- Lamotte-Castillo, Jose Antonio. (2014). The effect of lattice dynamics on electron localization in poly-(para-phenylenevinylene). *Synthetic Metals*, 18(7), 117–138. <https://doi.org/10.1016/j.synthmet.2009.08.035>
- Lee Ratner, William Haseltine, Roberto Patarca, Kenneth J Livak, Bruno Starcich, Steven F Josephs, Ellen R Doran, J Antoni Rafalski, Erik A Whitehorn, Kirk Baumeister, et al. Complete nucleotide sequence of the aids virus, htlv-iii. *Nature*, 313(6000):277, 1985.)
- Linares, M., Hultell, M., & Stafström, S. (2014). The effect of lattice dynamics on electron localization in poly-(para-phenylenevinylene). *Synthetic Metals*, 18(7), 117–138. <https://doi.org/10.1016/j.synthmet.2009.08.035>
- López, V. A., Troya, G. B., Varas, R., & Guzmán, M. B. (2018). Algunas consideraciones sobre el VIH / SIDA. *Revista científica mundo de la investigación y el conocimiento*, 2(4). [https://doi.org/10.26820/recimundo/2.\(4\).octubre.2018.48-69](https://doi.org/10.26820/recimundo/2.(4).octubre.2018.48-69)
- López, V. A., Troya, G. B., Varas, R., & Guzmán, M. B. (2018). Algunas consideraciones sobre el VIH / SIDA. *Revista científica mundo de la investigación y el conocimiento*, 2(4). [https://doi.org/10.26820/recimundo/2.\(4\).octubre.2018.48-69](https://doi.org/10.26820/recimundo/2.(4).octubre.2018.48-69)
- López, V., Troya, G., Varas, N., y Guzmán, M. (2018). Algunas consideraciones sobre el VIH/SIDA. *Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 2(4), 48-69.
- Marquine, M. J., Heaton, A., Johnson, N., Rivera-Mindt, M., Cherner M, Bloss C, et al., (2018). Differences in neurocognitive impairment among HIV-infected Latinos in the United States. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 24(2), 163-175.

- Melhuish, A., & Lewthwaite, P. (2018). Natural history of HIV and AIDS. *Medicine (United Kingdom)*, 46(6), 356–361. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2018.03.010>
- MILES TO GO CLOSING GAPS BREAKING BARRIERS RIGHTING INJUSTICES.* (s/f).
- Millett, D., Coutin-Churchman, P., & Stern, J. M. (2015). No Title. . . *Basic Principles of Electroencephalography. In Brain Mapping .*, 5, 75–80.
- Millett, D., Coutin-Churchman, P., & Stern, J. M. (2015). No Title. . . *Basic Principles of Electroencephalography. In Brain Mapping .*, 5, 75–80.
- Moore, R. C., Hussain, M. A., Watson, C. W. M., Fazeli, P. L., Marquine, M. J., Yarns, B. C., ... Moore, D. J. (2018). Grit and Ambition are Associated with Better Neurocognitive and Everyday Functioning Among Adults Living with HIV. *AIDS and Behavior*, 22(10), 3214–3225. <https://doi.org/10.1007/s10461-018-2061-1>
- Moore, R. C., Hussain, M. A., Watson, C. W. M., Fazeli, P. L., Marquine, M. J., Yarns, B. C., ... Moore, D. J. (2018). Grit and Ambition are Associated with Better Neurocognitive and Everyday Functioning Among Adults Living with HIV. *AIDS and Behavior*, 22(10), 3214–3225. <https://doi.org/10.1007/s10461-018-2061-1>
- Nieto, A. M., Saiz, C., & Orgaz, B. (2009). Análisis de la propiedades psicométricas de la versión española del HCTAES-Test de Halpern para la evaluación del pensamiento crítico mediante situaciones cotidianas Ana María Nieto, Carlos Saiz y Begoña Orgaz 1 Facultad de Psicología. Universidad de Sala. *Revista Electrónica de Metodología Aplicada.*, 14, 1–15.
- O’Cofaigh, E., & Lewthwaite, P. (2013). Natural history of HIV and AIDS. *Medicine (United Kingdom)*, 46(6), 356–361. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2018.03.010>
- O’Cofaigh, E., & Lewthwaite, P. (2013). Natural history of HIV and AIDS. *Medicine (United Kingdom)*, 46(6), 356–361. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2018.03.010>
- PACIENTES CON VIH/SIDA DE UN HOSPITAL DE LIMA, PERÚ. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 32(1), 66-72.
- Pacífico, J., & Gutiérrez, C. (2015). Always there. *Community Care*, 32(1645), 50. <https://doi.org/10.3126/jmcjms.v4i1.16388>
- Pacífico, J., & Gutiérrez, C. (2015). Always there. *Community Care*, 32(1645), 50. <https://doi.org/10.3126/jmcjms.v4i1.16388>
- Pacífico, J., y Gutiérrez, C. (2015). INFORMACIÓN SOBRE LA MEDICACIÓN Y ADHERENCIA AL TRATAMIENTO ANTIRRETROVIRAL DE GRAN ACTIVIDAD EN Palacios J., Hristova, K. (2013) La Electroencefalografía Cuantitativa de Sitio en la identificación de marcadores neurofisiológicos, Aplicaciones a la rehabilitación de algunas disfunciones cerebrales. Recuperado de:

- Pino Melgarejo, M. (2015). Funcionamiento cognitivo en pacientes infectados con VIH: algunas consideraciones teóricas. *Rcnn*, 5(1), 8–8.
- Polich, J. (2007). Updating P300: An integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology*, 118(10), 2128–2148. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2007.04.019>
- Polich, J. (2012). *Neuropsychology of P300* (pp. 155–188). pp. 155–188.
- Polich, J., Ilan, A., Poceta, J. S., Mitler, M. M., & Darko, D. F. (2000). Neuroelectric assessment of HIV: EEG, ERP, and viral load. *International Journal of Psychophysiology*, 38(1), 97–108. [https://doi.org/10.1016/S0167-8760\(00\)00133-1](https://doi.org/10.1016/S0167-8760(00)00133-1)
- Polich, Jhon. (2012). *Neuropsychology of P300* (pp. 155–188). pp. 155–188.
- Polich, John, Ilan, A., Poceta, J. S., Mitler, M. M., & Darko, D. F. (2000). Neuroelectric assessment of HIV: EEG, ERP, and viral load. *International Journal of Psychophysiology*, 38(1), 97–108. [https://doi.org/10.1016/S0167-8760\(00\)00133-1](https://doi.org/10.1016/S0167-8760(00)00133-1)
- Polich, John. (2007). Updating P300: An integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology*, 118(10), 2128–2148. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2007.04.019>
- Primer, S., Segundo, K., Sexo, C., Edad, M., Adscripci, I., Tiempo, I., ... Le, N. (2019). *Solicitud de Inscripción a convocatoria del Sistema Nacional de Investigadores Solicitud de Inscripción a convocatoria del Sistema Nacional de Investigadores*. 1–6.
- Ramos F., Morales G., Egozcue S., Pabón R., Alonso M., (2009). Técnicas básicas de electroencefalografía: principios y aplicaciones clínicas, *Anales Sistema Sanitario Navarra* 32(3), 69-82.
- Ramos-Argüelles, F., Morales, G., Egozcue, S., Pabón, R. M., & Alonso, M. T. (2009). Técnicas básicas de electroencefalografía: principios y aplicaciones clínicas. *Anales del sistema sanitario de Navarra*, 32 Suppl 3, 69–82. <https://doi.org/10.4321/s1137-66272009000600006>
- Ramos-Argüelles, F., Morales, G., Egozcue, S., Pabón, R. M., & Alonso, M. T. (2009). Técnicas básicas de electroencefalografía: principios y aplicaciones clínicas. *Anales del sistema sanitario de Navarra*, 32 Suppl 3, 69–82. <https://doi.org/10.4321/s1137-66272009000600006>
- Reta J. (2012) Principios de Electroencefalografía. Universidad Nacional de Entre Rios, Bioingenierie.
- Reta, J. M. (2012). *Principios de Electroencefalografía*.
- Reta, J. M. (2012). *Principios de Electroencefalografía*.
- Rodriguez, L., Pulido, N. y Pineda, C. (2016). Propiedades psicométricas del Stroop, test de colores y palabras en población colombiana no patológica. *Universitas Psychologica*, 15(2), 255-272.

Sanei, S., & Chambers, J. A. (2007). Signal Processing. En *Data Handling in Science and Technology* (Vol. 1). [https://doi.org/10.1016/S0922-3487\(08\)70228-4](https://doi.org/10.1016/S0922-3487(08)70228-4)

Sanei, S., & Chambers, J. A. (2007). Signal Processing. En *Data Handling in Science and Technology* (Vol. 1). [https://doi.org/10.1016/S0922-3487\(08\)70228-4](https://doi.org/10.1016/S0922-3487(08)70228-4)

Solís-Ortiz, Silvia, & Gutiérrez, Mayra (2011). Correlación entre los puntajes del Wisconsin Card Sorting Test y la actividad electroencefalográfica en mujeres en la posmenopausia. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 6(2),76-79.

Souza, G. D', Golub, E. T., & Gange, S. J. (s/f). *The Changing Science of HIV Epidemiology in the United States*. 188(12). <https://doi.org/10.1093/aje/kwz211>

Strazza, M., Pirrone, V., Wigdahl, B., Nonnemacher, M. R., & Nonnemacher, M. (2011). Breaking Down the Barrier: The effects of HIV-1 on the Blood-Brain Barrier. *Brain Res*, 1399(215), 96–115. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2011.05.015>

Suarez 2016.

Suarez, J. (2016). Protocolo para registro y análisis longitudinal de conectividad funcional de señales EEG en enfermedades neurodegenerativas (tesis de maestría). Universidad de Antioquia.Medellín.

Suarez, J. (2016). *Protocolo para registro y análisis longitudinal de conectividad funcional de señales EEG en enfermedades neurodegenerativas Protocolo para registro y análisis longitudinal de conectividad funcional de señales EEG en enfermedades neurodegenerativas*.

Suarez, J. (2016). *Protocolo para registro y análisis longitudinal de conectividad funcional de señales EEG en enfermedades neurodegenerativas Protocolo para registro y análisis longitudinal de conectividad funcional de señales EEG en enfermedades neurodegenerativas*.

Teva, I., Bermúdez, M. P., Ramiro, M. T., & Buela-Casal, G. (2012). [Current epidemiological situation of HIV/AIDS in Latin America: analysis of differences among countries]. *Revista Medica de Chile*, 140(1), 50–58. <https://doi.org/S0034-98872012000100007>

Teva, I., Bermúdez, M. P., Ramiro, M. T., & Buela-Casal, G. (2012). [Current epidemiological situation of HIV/AIDS in Latin America: analysis of differences among countries]. *Revista medica de Chile*, 140(1), 50–58. <https://doi.org/S0034-98872012000100007>

Teva, I., Bermúdez, M. P., Ramiro, M. T., & Buela-Casal, G. (2012). [Current epidemiological situation of HIV/AIDS in Latin America: analysis of differences among countries]. *Revista medica de Chile*, 140(1), 50–58. <https://doi.org/S0034-98872012000100007>

Teva, I., Bermúdez, M., Ramiro, M., y Buela, G. (2012) Situación epidemiológica actual del VIH/SIDA en Latinoamérica en la primera década del siglo XXI: Análisis de las diferencias entre países. *Revista médica de Chile*, 140(1), 50-58.

Tinuper, P., de Carolis, P., Galeotti, M., Baldrati, A., Gritti, F. M., & Sacquegna, T. (1990). Electroencephalogram and HIV Infection: A Prospective Study in 100 Patients. *Clinical EEG and Neuroscience*, 21(3), 145–150. <https://doi.org/10.1177/155005949002100310>

UvA-DARE (Digital Academic Repository) Keeping an eye on the brain of perinatally HIV-infected children Blokhuis, C. (2017). In *UvA-DARE*.

Vecchio, F., Lizio, R., Frisoni, G. B., Ferri, R., Rodriguez, G., & Babiloni, C. (2011). Electroencephalographic rhythms in alzheimer's disease. *International Journal of Alzheimer's Disease*, 2011. <https://doi.org/10.4061/2011/927573>

Vecchio, F., Lizio, R., Frisoni, G. B., Ferri, R., Rodriguez, G., & Babiloni, C. (2011). Electroencephalographic rhythms in alzheimer's disease. *International Journal of Alzheimer's Disease*, 2011. <https://doi.org/10.4061/2011/927573>

Walker, K. A., & Brown, G. G. (2018). HIV-associated executive dysfunction in the era of modern antiretroviral therapy: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 40(4), 357–376. <https://doi.org/10.1080/13803395.2017.1349879>

Walker, K. A., & Brown, G. G. (2018). HIV-associated executive dysfunction in the era of modern antiretroviral therapy: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 40(4), 357–376. <https://doi.org/10.1080/13803395.2017.1349879>

Wilson, T. W., Heinrichs-Graham, E., Robertson, K. R., Sandkovsky, U., O'Neill, J., Knott, N. L., ... Swindells, S. (2013). Functional brain abnormalities during finger-tapping in HIV-infected older adults: A magnetoencephalography study. *Journal of Neuroimmune Pharmacology*, 8(4), 965–974. <https://doi.org/10.1007/s11481-013-9477-1>

Wilson, T. W., Heinrichs-Graham, E., Robertson, K. R., Sandkovsky, U., O'Neill, J., Knott, N. L., ... Swindells, S. (2013). Functional brain abnormalities during finger-tapping in HIV-infected older adults: A magnetoencephalography study. *Journal of Neuroimmune Pharmacology*, 8(4), 965–974. <https://doi.org/10.1007/s11481-013-9477-1>

Zamudio-Rodríguez, A., Aguilar-Navarro, S., & Avila-Funes, J. A. (2017). Deterioro cognitivo en adultos mayores con VIH/sida y síndrome de fragilidad. *Gaceta Médica de México*, 153(5), 598–607. <https://doi.org/10.24875/GMM.17002875>