

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
MÉDICO Y CIRUJANO

HALLAZGOS RADIOLÓGICOS EN PLACA DE RAYOS X DE TORAX EN PACIENTES  
VIH POSITIVO

EDY SANTIAGO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

CHIQUMULA, GUATEMALA, OCTUBRE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
MÉDICO Y CIRUJANO

HALLAZGOS RADIOLÓGICOS EN PLACA DE RAYOS X DE TORAX EN PACIENTES  
VIH POSITIVO



TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

EDY SANTIAGO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

Al conferírsele el título de

MÉDICO Y CIRUJANO

El grado académico de

LICENCIADO

CHIQUMULA, GUATEMALA, OCTUBRE 2020

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
MÉDICO Y CIRUJANO**



**RECTOR**  
**M.Sc. Ing. MURPHY OLYMPO PAIZ RECINOS**

**CONSEJO DIRECTIVO**

Presidente:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Representante de Profesores:	M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Representante de Profesores:	M.Sc. Gildardo Guadalupe Arriola Mairén
Representante de Estudiantes:	A.T. Estefany Rosibel Cerna Aceituno
Representante de Estudiantes:	PEM. Elder Alberto Masters Cerritos
Secretaria:	Licda. Marjorie Azucena González Cardona

**AUTORIDADES ACADÉMICAS**

Coordinador Académico:	M. A. Edwin Rolando Rivera Roque
Coordinador de Carrera:	M.Sc. Ronaldo Armando Retana Albanés

**ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN E  
INVESTIGACIÓN DE MEDICINA**

Presidente:	Ph.D Rory René Vides Alonzo
Secretario:	M.Sc. Christian Edwin Sosa Sancé
Vocal:	M.Sc. Carlos Iván Arriola Monasterio
Vocal:	Dr. Edwin Danilo Mazariegos Albanés

Chiquimula, agosto de 2020

Señores:  
Miembros Consejo Directivo  
Centro Universitario de Oriente  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Chiquimula, Ciudad.

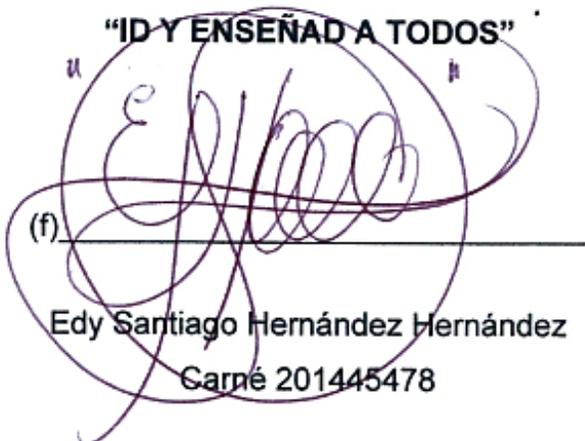
Respetables señores:

En cumplimiento de lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala y el Centro Universitario de Oriente, presento a consideración de ustedes, el trabajo de graduación titulado **“HALLAZGOS RADIOLÓGICOS EN PLACA DE RAYOS X DE TORAX EN PACIENTES VIH POSITIVO”**.

Como requisito previo a optar el título profesional de Médico y Cirujano, en el Grado Académico de Licenciado.

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**



(f)

Edy Santiago Hernández Hernández  
Carné 201445478

Zacapa, 22 de Julio del 2020.

**Dr. Rory René Vides Alonzo**

Presidente del Organismo Coordinador de los Trabajos de Graduación de Medicina (OCTGM)

Centro Universitario de Oriente-CUNORI-.

Respetable doctor Vides Alonzo:

En atención a la designación efectuada por la Comisión de Trabajos de Graduación para asesorar al Perito Agrónomo, **EDY SANTIAGO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**, con carné universitario No. **201445478** en la Monografía denominada "HALLAZGOS RADIOLÓGICOS EN PLACA DE RAYOS X DE TORAX EN PACIENTES VIH POSITIVO" tengo el agrado de dirigirme a usted, para informarle que he procedido a revisar y orientar al sustentante sobre el contenido de dicho trabajo.

En este sentido, el tema desarrollado plantea determinar los hallazgos radiológicos encontrados en radiografía de tórax de pacientes con VIH/SIDA, por lo que en mi opinión reúne los requisitos exigidos por el método científico y las normas pertinentes; razón por la cual recomiendo su aprobación para su discusión con el presidente del Comité Organizador de los Trabajos de Graduación de la Carrera de Médico y Cirujano.

Edil Amilcar Rodríguez Pérez MsC.

Médico y Cirujano

Especialista en Radiología e Imágenes Diagnósticas

Colegiado No. 10592.

Dr. Edil A. Rodríguez P.  
Médico Radiólogo  
Jefe de la Sección de Radiología,  
D.M.S.T. - Subgerencia  
Prestaciones en Salud

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO



Chiquimula, 11 de Agosto del 2020  
Ref. MYC-37-2020

**Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón**  
**Director**  
**Centro Universitario de Oriente CUNORI**

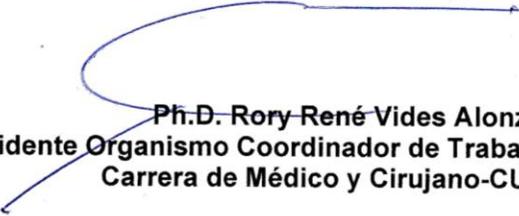
Reciba un cordial saludo de la Coordinación Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de Oriente deseándole éxitos y bendiciones en su diaria labor.

Por medio de la presente es para notificarle que el estudiante **EDY SANTIAGO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ** identificado con el número de carné 201445478 quien ha finalizado la Monografía de Compilación, del Trabajo de Graduación denominado **“HALLAZGOS RADIOLÓGICOS EN PLACA DE RAYOS X DE TORAX EN PACIENTES VIH POSITIVO”**, el estudio fue asesorado por el Dr. Edi Amilcar Rodríguez Pérez, Colegiado 10592, quien avala el estudio de manera favorable.

Considerando que el estudio cumple con los requisitos establecidos en el Normativo de Trabajo de Graduación de la Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de Oriente CUNORI, se autoriza su aprobación para ser discutido en el Examen General Público previo a otorgársele el Título de Médico y Cirujano en el grado de Licenciado.

Sin otro particular, atentamente.

**“Id y Enseñad a Todos”**



**Ph.D. Rory René Vides Alonzo**  
**Presidente Organismo Coordinador de Trabajos de Graduación**  
**Carrera de Médico y Cirujano-CUNORI**

---

Finca El Zapotillo, zona 5, Chiquimula  
PBX 78730300 – Extensión 1027 Carrera de Médico y Cirujano  
[www.cunori.edu.gt](http://www.cunori.edu.gt)

Cc/ Archivo-mdo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO



Chiquimula, 31 de agosto del 2020  
Ref. MYC-116-2020

**Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón**  
**Director**  
**Centro Universitario de Oriente CUNORI**

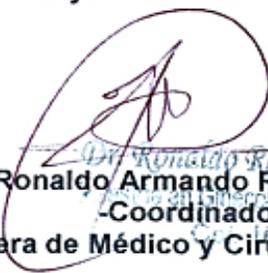
Reciba un cordial saludo de la Coordinación Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de Oriente deseándole éxitos y bendiciones en su diaria labor.

Por medio de la presente es para notificarle que el estudiante **EDY SANTIAGO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ** identificado con el número de carné 201445478 quien ha finalizado el Informe Final del Trabajo de Graduación denominado **“HALLAZGOS RADIOLÓGICOS EN PLACA DE RAYOS X DE TORAX EN PACIENTES VIH POSITIVO”**, estudio de tipo monografía asesorado por el Especialista en Radiología e Imágenes Diagnósticas, Dr. Edi Amilcar Rodríguez Pérez, colegiado 10,592 quien dictamina y avala el estudio de manera favorable.

Considerando que el estudio cumple con los requisitos establecidos en el Normativo de Trabajo de Graduación de la Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de Oriente CUNORI, se autoriza su aprobación para ser discutido en el Examen General Público previo a otorgársele el Título de Médico y Cirujano en el grado de Licenciado.

Sin otro particular, atentamente.

**“Id y Enseñad a Todos”**

  
**MSc. Ronaldo Armando Retana Albornoz**  
**-Coordinador-**  
**Carrera de Médico y Cirujano-CUNORI**

---

Finca El Zapotillo, zona 5, Chiquimula  
PBX 78730300 – Extensión 1027 Carrera de Médico y Cirujano  
www.cunori.edu.gt

Cc/ Archivo-mdo.

EL INFRASCRITO DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el Trabajo de Graduación que efectuó el estudiante **EDY SANTIAGO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ** titulado “**HALLAZGOS RADIOLÓGICOS EN PLACA DE RAYOS X DE TORAX EN PACIENTES VIH POSITIVO**”, trabajo que cuenta con el aval de el Revisor y Coordinador de Trabajos de Graduación, de la carrera de Médico y Cirujano. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como **Trabajo de Graduación** a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de **MÉDICO Y CIRUJANO**.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, el uno de octubre de dos mil veinte.

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**



Ing. Agr. Edwin Filberto Coy Cordón  
**DIRECTOR**  
**CUNORI - USAC**



**AGRADECIMIENTOS**

**A JEHOVÁ DIOS**

**A MIS PADRES**

**A MIS FAMILIARES**

**A MIS CATEDRÁTICOS**

**AL COORDINADOR DE LA CARRERA Y CATEDRÁTICO**

**Dr. Ronaldo Armando Retana Albanés**

**A LOS REVISORES Y CATEDRÁTICOS**

**Ph. D. Rory René Vides Alonzo**

**M.Sc. Christian Edwin Sosa Sancé**

**M.Sc. Carlos Iván Arriola Monasterio**

**Dr. Edvin Danilo Mazariegos Albanés**

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**AL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE CUNORI**

**AL HOSPITAL REGIONAL DE ZACAPA**

## **ACTO QUE DEDICO**

### **A JEHOVÁ DIOS:**

Gracias por el don de la vida, por la inteligencia y sabiduría otorgada en el transcurso de mi carrera, Gracias por la fuerza y el amor para servir en esta hermosa carrera en la cual puedo mostrar el amor que has depositado en mí y servir a los demás, gracias por tus infinitas bendiciones.

### **A MIS PADRES:**

Santiago Hernández Acevedo y Marta Alicia Hernández Martínez de Hernández, gracias por su esfuerzo y dedicación todos estos años, Gracias por ser mi motor de impulso quienes día a día me han demostrado su amor y su apoyo, y han sacrificado gran parte de su vida para formarme y educarme, la ilusión de su vida ha sido convertirme en persona de provecho. Jamás encontraré la forma de agradecer que me hayan brindado su apoyo incondicional, Los Amo.

### **A MIS HERMANOS:**

Ellyn Michelle, Victor Hernández, Boris Noel, Ana María, Wesdyn René, Jhony Ismael, por todo su apoyo emocional y económico en el desarrollo de mis estudios y por nunca dudar de mi potencial de cumplir mis sueños.

### **A MIS TÍOS, SOBRINOS Y ABUELA:**

Tío Caín Hernández, Nelson Hernández, mi abuelita María Luisa Acevedo y sobrinos José Marcos, Karen Vanessa y Marta Ofelia, por su apoyo emocional y por siempre estar allí en el momento que más lo necesito.

### **A MIS CATEDRÁTICOS:**

Gracias por el conocimiento impartido, su paciencia y cariño para ayudarme a seguir y convertirme en una profesional. Especialmente a Dr. Xitumul, Dr. Mazariegos, Dr. Edy Rodríguez, Ronaldo Retana, Dr. Servio Tulio, Dra. Chávez, Dra. Mazariegos, Dr. Ariel Barrios, Dra. Girón, Dra. Judith Paiz, Dr. Cashaj, Dra. Astrid Paiz, Dr. Torre, Dra.

Poitevin, Dr. Rodríguez. Dr. Pineda, Dra. Urrutia, Dra. Icaza, Dr. Marín, Dr. Mérida, Dr. Fuentes, Dra. López, Dr. Trampe, Dra. Romero, Dra. Aguirre, Dr. Chitay, Dr. Sanabria, Dr. Farrinton.

**A MIS RESIDENTES:**

Dra. De León, Dra. Sánchez, Dra. Hernández, Dra. Veroy, Dra. Archila, Dra. Lemus, Dra. Ruano, Dr. Nimrod, Dra. Madrid, Dr. García, Dra. Ramírez, Dra. Monroy, Dra. Mariscal, Dr. Soto, Dra. Sindy, Dr. Marcouny, Dr. Nora, Dr. Mateo, Dra. Erika, Dra. Sury, por su inmenso apoyo, cariño y confianza que me brindaron y fruto de ello hoy cumpla una de mis metas. Se les quiere mucho.

**A MIS AMIGOS:** José Suarez, Raúl Hernández, Estuardo Gutierrez, Julio Nova, Fernando Calderón, Mima Calderón, Brayan Pereira, Carlos Torres, Luis Alvarado, Gerardo Guerra, Mario Arevalo, Fabiola Suchini, Patricia Salazar, Mahobeni Mendez, Brandon Morales, Erick Cuellar, por su inmenso apoyo, cariño y confianza que me brindaron y fruto de ello hoy cumpla una de mis metas. Se les quiere mucho.

**A MI NOVIA:** Dulce Celeste, por su amor y paciencia que me ha demostrado en el tiempo que tenemos de conocernos, quiero compartir con ella esta satisfacción que siento al haber logrado esta meta tan importante para mí.

## RESUMEN

### HALLAZGOS RADIOLÓGICOS EN PLACA DE RAYOS X DE TORAX EN PACIENTES VIH POSITIVO

Edy S. Hernández Hernández, Dr. Edi R. Rodríguez, M.Sc. Ronaldo A. Retana<sup>3</sup>, Dr. Edwin D. Mazariegos<sup>4</sup>, Ph.D.  
Rory R. Vides<sup>4</sup>, M.Sc. Carlos I. Arriola<sup>4</sup>, M.Sc. Christian E. Sosa<sup>4</sup>.

Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Oriente, CUNORI, finca el Zapotillo zona 5  
Chiquimula tel. 78730300 ext. 1027

**Introducción:** el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) infecta a las células del sistema inmunitario, muy especialmente el sistema respiratorio y el pulmón alterando o anulando su función y el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) es uno de los estadios más avanzados de esta infección, definido por la presencia de alguna infección oportunista o de cánceres relacionado con el VIH. **Métodos:** se procedió a la realización de una investigación documental para conocer la importancia clínica de los hallazgos radiológicos en placa de rayos X de tórax de pacientes con VIH. **Conclusión:** los hallazgos radiológicos en pacientes con VIH positivo muestran tenue infiltrado intersticial hasta patrón alveolar difuso en pacientes con CMV, en el virus del herpes simple se aprecia traqueo bronquitis asociado a patrones neumónicos intersticiales; en la neumonía por hongos se observa infiltrados alveolares parcheados; en el aspergiloma se aprecia como una masa redondeada localizada dentro de un quiste o cavidad; en la neumonía por *Pneumocistis jirovecii* se observa patrón intersticial bilateral evolucionando con frecuencia a consolidación alveolar y en la neumonía por micobacterias la forma de presentación radiológica observada son los infiltrados cavitarios apicales. **Recomendación:** por esta razón es necesario implementar rayos X de tórax como parte del protocolo de diagnóstico en todas las clínicas dedicadas a la atención de pacientes con VIH positivo, así como continuar con la realización de investigaciones relacionadas, debido a que el estudio por rayos X es económico y brinda información diagnóstica base para establecer las pautas adecuadas para el tratamiento.

**Palabras clave:** rayos-X, VIH, SIDA.

<sup>1</sup> Investigador <sup>2</sup> Asesor de tesis <sup>3</sup> Coordinador de la Carrera de Médico y Cirujano, CUNORI <sup>4</sup> Revisores de tesis.

## ABSTRACT

### CHEST X-RAY PLATE RADIOLOGICAL FINDINGS IN HIV POSITIVE PATIENTS

Edy S. Hernández Hernández, Dr. Edi A. Rodríguez, M.Sc. Ronaldo A. Retana<sup>3</sup>, Dr. Edwin D. Mazariegos<sup>4</sup>, Ph.D.

Rory R. Vides<sup>4</sup>, M.Sc. Carlos I. Arriola<sup>4</sup>, M.Sc. Christian E. Sosa<sup>4</sup>.

University of San Carlos of Guatemala, Eastern University Center, CUNORI, the Zapotillo farm

zone 5, Chiquimula tel. 78730300 ext. 1027.

**Introduction:** the human immunodeficiency virus (HIV) infects the cells of the immune system, altering or canceling their function and the acquired immunodeficiency syndrome (AIDS) is one of the most advanced stages of this infection, defined by the presence of some opportunistic infection or from HIV-related cancers. **Methods:** documentary investigation was carried out to find out the clinical importance of the radiological findings on chest X-ray plate of patients with HIV. **Conclusion:** radiological findings in patients with HIV positive show a tenuous interstitial infiltrate up to a diffuse alveolar pattern in patients with CMV; in herpes simplex virus, trachea bronchitis associated with interstitial pneumonic patterns is observed; in fungal pneumonia, patchy alveolar infiltrates are observed; in aspergilloma it is seen as a rounded mass located within a cyst or cavity; In pneumonia due to *Pneumocystis jirovecii*, a bilateral interstitial pattern is observed, frequently evolving to alveolar consolidation, and in pneumonia due to mycobacteria, the form of radiological presentation observed is apical cavitory infiltrates. **Recommendation:** for this reason, it is necessary to implement chest X-rays as part of the diagnostic protocol in all clinics dedicated to the care of patients with HIV positive, as well as to continue carrying out related research, since the X-ray study is inexpensive and Provides diagnostic information for establishing appropriate guidelines for treatment.

**Keywords:** X-rays, Chest, HIV, AIDS.

<sup>1</sup>Researcher <sup>2</sup>Thesis Adviser <sup>3</sup> Coordinator of the Career of Physician and Surgeon, CUNORI <sup>4</sup>Thesis Advisors

## ÍNDICE

Contenido	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	1
III. OBJETIVOS	2
3.1 General	2
3.2 Específicos	2
3.2.1 Identificar los patrones radiológicos más frecuentes en pacientes con diagnóstico de VIH.	2
3.2.2 Determinar la importancia de la medición de CD4 en pacientes VIH positivo para la realización de placa de rayos X de tórax	2
IV. MARCO TEÓRICO	3
CAPÍTULO I	3
HALLAZGOS RADIOLÓGICOS EN PLACA DE RAYOS X DE TORAX EN PACIENTES VIH POSITIVO	3
1.1 Hallazgos patológicos en rayos X.	3
1.2 Alteraciones radiológicas por infección de VIH	4
1.2.1 Neumonía por Pneumocistis carinii	8
1.2.2 Neumonía por Cryptococcus neoformans	8
1.2.3 Neumonía por Histoplasma capsulatum	8
1.2.4 Bronquitis por Aspergillus fumigatus	8
1.2.5 Neumonía por Coccidioides immitis	9
1.2.6 Tuberculosis	9
1.2.7 Mycobacterium kansasii	10
1.3 Hallazgos	10
V. CAPITULO II	13
5.1 Virus de inmunodeficiencia humana	13
5.1.1 Historia natural	13
5.1.2 Entrada del VIH en la célula	13

5.1.3	Etapas tardías: reactivación y replicación viral	15
5.1.4	Elongación y síntesis de ARN y proteínas	15
5.2	VIH y su efecto en conteo de CD4	16
5.2.1	Mecanismos de linfocitopenia CD4	19
5.2.2	Alteración en la homeostasis de los linfocitos CD4	19
5.3	Hallazgos	21
VI.	CONCLUSIONES	24
VII.	RECOMENDACIONES	25
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>No.</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1.	Etapas 1-3 de la infección por VIH con base en el recuento de linfocitos CD4+ o el porcentaje de linfocitos CD4+ del total de linfocitos	21

## ABREVIATURAS

<b>CMV</b>	Citomegalovirus
<b>TARGA</b>	Terapia antirretroviral
<b>VIH</b>	Virus de Inmunodeficiencia humana
<b>SIDA</b>	Síndrome de inmunodeficiencia adquirida
<b>CD4</b>	Célula de diferenciación linfocítica 4
<b>ATP</b>	Adenina trifosfato
<b>ADN--</b>	Ácido Desoxirribonucleico
<b>ARN</b>	Ácido ribonucleico

## I. INTRODUCCIÓN

El virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) infecta a las células del sistema inmunitario, alterando o anulando su función. Se considera que el sistema inmunitario es deficiente cuando deja de cumplir su función de lucha contra las infecciones y enfermedades. El síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) es un término que se aplica a los estadios más avanzados de la infección por VIH y se define por la presencia de alguna de las más de 20 infecciones oportunistas o de cánceres relacionados con el VIH (OMS c2020).

El VIH, continúa siendo uno de los mayores problemas para la salud pública mundial, ha cobrado más de 32 millones de vidas. Sin embargo, se ha convertido en un problema de salud crónico llevadero que permite a las personas que viven con el virus tener una vida larga y saludable (OMS 2019).

En pacientes infectados con VIH/SIDA la patología pulmonar es uno de los principales motivos de consulta en los centros de atención integral (García 2017), en diferentes casos el paciente puede o no tener sospecha de estar contagiado con el Virus del VIH, en vista de la incidencia de neumonías en pacientes inmunodeficientes por causa del VIH/SIDA alrededor del mundo se procedió a la realización de una investigación documental para describir los hallazgos radiológicos en placa de rayos X de tórax de pacientes con VIH positivo.

Del estudio se identificó que los hallazgos radiológicos en pacientes con VIH positivo muestran tenue infiltrado intersticial hasta un patrón alveolar difuso en pacientes con CMV, en el virus del herpes simple se aprecia hallazgo de traqueo bronquitis asociado a patrones neumónicos intersticiales; en la neumonía por hongos se observa infiltrados alveolares parcheados; el aspergiloma se aprecia como una masa redondeada localizada dentro de un quiste o cavidad; en la neumonía por *Peumocistis jirovecii* se observa hallazgo de patrón intersticial bilateral evolucionando con frecuencia a consolidación alveolar; en la neumonía por micobacterias la forma de presentación

radiológica observada son los infiltrados cavitarios apicales; y en algunos casos la radiografía de torax de pacientes con VIH puede ser normal. Debido a la gran variedad de hallazgos patológicos encontrados en pacientes con sintomatología pulmonar, es necesario que se implementen los rayos X de tórax como parte del protocolo de diagnóstico.

## II. JUSTIFICACIÓN

La infección por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) es uno de los principales problemas de salud en el mundo. Esta pandemia, que ya ha ocasionado más de 35 millones de muertes, ocupa un lugar destacado entre epidemias tan mortíferas como la peste bubónica del siglo XIV o la epidemia de la gripe de principios de 1900 (UNUSIDA 2008). Las infecciones constituyen la primera causa de morbilidad y mortalidad en los pacientes inmunodeprimidos. Entre las complicaciones infecciosas, las neumonías ocupan un lugar destacado por su elevada frecuencia y gravedad.

Los hallazgos en rayos X de tórax pueden aportar una ayuda diagnóstica importante en el manejo de pacientes con VIH, pues en un paciente asintomático se pueden tomar medidas profilácticas, pautas de tratamiento y los hallazgos radiográficos patológicos alertan en el estudio de estos pacientes para que se tomen otras medidas diagnósticas con mayor especificidad. Este estudio aportará ayuda práctica para la evaluación de pacientes con VIH que presenten sintomatología pulmonar o no, lo que permitirá definir mejores protocolos de atención que impacten el mejor manejo clínico y mejoren pronóstico de los pacientes.

Se sabe que los daños causados por el virus de inmunodeficiencia humana cobran más importancia cada año y por los datos descritos previamente ponen de manifiesto la importancia de conocer el comportamiento clínico del VIH, por ello la necesidad de realizar la presente investigación para fortalecer los conocimientos diagnósticos de esta enfermedad que está afectando a gran escala la salud pública.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 General**

3.1.1 Describir los hallazgos radiológicos en placa de rayos X de tórax en pacientes VIH positivo.

#### **3.2 Específicos**

3.2.1 Identificar los patrones radiológicos más frecuentes en pacientes con diagnóstico de VIH.

3.2.2 Determinar la importancia de la medición de CD4 en pacientes VIH positivo para la realización de placa de rayos X de tórax

## **IV. MARCO TEÓRICO**

### **CAPÍTULO I**

#### **HALLAZGOS RADIOLÓGICOS EN PLACA DE RAYOS X DE TORAX EN PACIENTES VIH POSITIVO**

##### **1.1 Hallazgos patológicos en rayos X.**

La patología pulmonar es una de las causas más comunes que motiva la visita al servicio de emergencia de los hospitales; las imágenes diagnósticas son el conjunto de estudios que, mediante la tecnología, obtienen y procesan imágenes del cuerpo humano (Raudales 2014).

El 8 de noviembre de 1895 en la ciudad alemana de Wurzburg se descubrieron los Rayos X, hecho ocurrido cuando el físico Wilhelm Conrad Roentgen al experimentar con un tubo de rayos catódicos cubiertos con papel negro y en una sala oscura, observó que un papel de platinocianuro de bario, que casualmente se encontraba en la cercanía, se iluminó; a este tipo de radiación la denominó Rayos X. Este hallazgo es, sin duda alguna, uno de los más grandes acontecimientos en este milenio, fue el inicio de la radiología y sentó las bases para desarrollos futuros (Raudales 2014).

La utilidad de las radiografías para el diagnóstico se debe a la capacidad de penetración de los rayos. Los rayos X son disparados del tubo de rayos hacia una placa y se atenúan a medida que pasan a través del cuerpo de la persona, siendo aquí donde juegan un papel importante los procesos de absorción y dispersión (Raudales 2014).

En la medida que se interponen diferentes estructuras (entre la placa y el tubo de rayos) los rayos X logran impactar “menos” en la placa, formando así una imagen “radiopaca”. De manera contraria, si la estructura interpuesta deja pasar “más” rayos X, se formará una imagen “radiolúcida” (Raudales 2014).

## 1.2 Alteraciones radiológicas por infección de VIH

El tipo de defecto inmunológico va a predisponer a la aparición de una serie de infecciones pulmonares. Si se conoce la alteración que induce la inmunodeficiencia podría servir de orientación para predecir el tipo de infección que se va a presentar. Las bacterias suelen tener un cuadro clínico de presentación agudo, con fiebre, disnea y tos productiva. El estudio radiológico de tórax nos revela la existencia de un infiltrado de predominio alveolar, de localización predominante lobar o segmentaria (Vega y Reyes 2005).

En los pacientes con infección por el VIH, la evolución puede ser más subaguda, presentando un patrón radiológico de predominio intersticial. Dentro de los virus, citomegalovirus (CMV) es el que se presenta con mayor frecuencia, siendo un microorganismo con elevada prevalencia en los sujetos inmunocompetentes, por lo que es habitual su reactivación en los pacientes inmunodeprimidos, sobre todo en trasplantados, apareciendo en ocasiones asociados a otros gérmenes oportunistas. La clínica de presentación suele cursar con fiebre, tos y disnea, observándose en casos graves un fallo respiratorio. En la neumonía por CMV, el patrón radiológico es muy variado, apreciándose desde un tenue infiltrado intersticial a un patrón alveolar y difuso (Vega y Reyes 2005).

El virus del herpes simple (VHS) suele producir cuadros de traqueobronquitis, asociando con menor frecuencia cuadros neumónicos (Vega y Reyes 2005).

Los hongos, en los últimos años, están ocasionando un mayor número de infecciones en pacientes inmunodeprimidos, sobre todo en los que presentan infección por el VIH. Destaca por su frecuencia y agresividad la infección por *Aspergillus fumigatus* (sobre todo en pacientes trasplantados de médula ósea y neutropénicos). La fiebre elevada, la tos, el dolor pleurítico y la presencia previa de una infección bacteriana suelen ser los datos clínicos más relevantes. Desde el punto de vista radiológico, podemos apreciar la presencia de múltiples infiltrados alveolares, parcheados, que

pueden coalescer, observándose en la tomografía computadorizada (TC) una densidad central con halo periférico de densidad intermedia (signo del halo) (Vega y Reyes 2005).

En ocasiones estas lesiones pueden cavitarse. El aspergiloma no suele presentarse en pacientes inmunodeprimidos, aunque en ocasiones aparece en pacientes con alteración de la arquitectura pulmonar subyacente. *P. jirovecii* es un germen asociado a una alteración de la inmunidad celular que afecta con mayor frecuencia a pacientes con infección por el VIH. La instauración del cuadro clínico suele ser insidiosa, con afectación del estado general, fiebre, tos generalmente improductiva y disnea progresiva. Desde el punto de vista radiológico, la afectación puede ser muy variable, siendo el patrón intersticial bilateral la forma de presentación más frecuente, aunque puede evolucionar a formas de consolidación alveolar (Vega y Reyes 2005).

Las micobacterias pueden afectar a cualquier paciente inmunodeprimido, siendo más frecuente su incidencia en pacientes con infección por el VIH. La micobacteria que se aísla con mayor frecuencia es *Mycobacterium tuberculosis*. El cuadro clínico suele instaurarse de forma insidiosa: malestar general, febrícula, tos con expectoración y disnea. La afectación por micobacterias atípicas se suele presentar cuando existe un mayor deterioro del sistema inmune (siendo *Mycobacterium avium* y *kansasii* las halladas con más frecuencia). La forma radiológica más habitual de presentación es la existencia de infiltrados cavitados en los lóbulos superiores. En fases avanzadas del sida la cavitación suele ser rara y con frecuencia se aprecian imágenes radiológicas similares a una primoinfección (Vega y Reyes 2005).

El parásito más usual en nuestro medio es *Toxoplasma gondii*, que generalmente cursa con fiebre, tos improductiva y disnea. Su forma de presentación radiológica más común es la existencia de un patrón intersticial difuso. Sospecha tras la anamnesis y la exploración física los síntomas más comunes que tienen estos pacientes son tos y disnea. Muchos presentan también fiebre, pero hay que tener en cuenta que la fiebre no

es sinónimo de infección, ya que algunos casos de neumonitis por radiación, neumonitis por drogas-fármacos, neumonitis inespecífica o neoplasia pueden tener fiebre por la misma naturaleza de la enfermedad o como parte de la respuesta inflamatoria. Además, la fiebre puede ser debida a una patología infecciosa de otro foco distinto al respiratorio. Por otra parte, no hay que olvidar que en estos pacientes es aconsejable realizar una aproximación sistémica, con una adecuada anamnesis por órganos y aparatos, lo que nos permite reducir el diagnóstico diferencial y realizar una selección más racional de las pruebas diagnósticas y de las intervenciones terapéuticas (Vega y Reyes 2005).

En la anamnesis que realicemos hay que recabar datos sobre los antecedentes personales (reseñando el tipo de inmunosupresión que padece y la enfermedad asociada si se conocen), prestando especial atención a los antecedentes de tuberculosis (infección o enfermedad, y en este caso si fue tratada o no, tipo de drogas-fármacos, tiempo de tratamiento, etc.) y los antecedentes epidemiológicos como viajes o estancias en zonas endémicas en agentes capaces de producir infecciones sistémicas (micosis como la blastomycosis, la coccidiomycosis o la histoplasmosis, parásitos como el *Strongiloides stercoralis*). Por otra parte, es importante determinar si el proceso tuvo su origen en el domicilio del paciente o en el ámbito hospitalario, y si el paciente ha recibido transfusiones de hemoderivados (lo que orientaría hacia una neumonitis por leucoaglutininas o por CMV). También es necesario obtener información sobre las profilaxis que está realizando el paciente (por ejemplo, si un paciente con infección por el VIH realiza profilaxis para *Pneumocystis jirovecii* con cotrimoxazol y no la ha abandonado, es difícil que presente infección por dicho agente; si se realiza profilaxis oral con quinolonas se pueden seleccionar cepas resistentes de *Streptococcus viridans*, el uso de fluconazol profiláctico en los pacientes sometidos a trasplante de médula ósea o de órgano sólido parece estar relacionado con el aumento de casos de aspergilosis invasiva, etc.) y los fármacos administrados, la dosis, la secuencia, así como si ha habido radiación especificar el campo, la dosis y el tiempo (Vega y Reyes 2005).

La exploración física de un paciente inmunodeprimido con neumonía puede ser irrelevante, en ocasiones solo se encuentran crepitantes finos como signo de infiltrado, incluso aunque no haya manifestación en la radiografía simple. El examen del enfermo va a permitir detectar signos de insuficiencia cardíaca congestiva, complicación frecuente en estos pacientes en los que son habilitados los problemas renales, se usan fármacos cardiotóxicos, están en estado de shock y precisan abundantes líquidos endovenosos. Además, es necesario realizar un abordaje sistémico también en la exploración; así, la presencia de nódulos cutáneos similares a las metástasis tumorales se encuentran en las diseminaciones sistémicas de Nocardia y Criptococo, la aparición de lesiones necróticas nasales sugiere mucormicosis, aspergilosis o bacilos gramnegativos, y el eritema gangrenoso sugiere sepsis por gramnegativos. La afectación neurológica no es infrecuente, observándose signos de meningitis en casos de criptococosis, tuberculosis o neoplasia, mientras que hay signos de encefalitis en la toxoplasmosis o en la diseminación del VHS. Las lesiones oculares orientan a CMV (manchas blanco-amarillentas parcheadas con o sin hemorragia en la retina), a candidiasis o a aspergilosis diseminadas (lesiones coroidales) (Vega y Reyes 2005).

De manera general, está indicado que todo paciente inmunodeprimido que presente en el estudio radiológico simple de tórax infiltrados pulmonares, independientemente de la situación clínica existente en el momento de su valoración, debería ser hospitalizado para proceder a su estudio etiológico. La posibilidad de realizar un tratamiento ambulatorio por vía oral exclusivo para casos de neutropenia febril de bajo riesgo MASCC score mayor de 21, se ha hecho cada vez más atractivo por razones de comodidad para el paciente, la economía y la reducción de la incidencia de infecciones nosocomiales, pero no se acompaña de evidencia científica. Además, solo las grandes series han tenido resultados similares a los de los pacientes tratados de forma convencional, pero un 20% de los casos requirieron posteriormente readmisión. Sin embargo, existe una evidencia que apoya el alta temprana en estos casos de bajo riesgo, una vez que se comprueba que están clínicamente estables,

sintomáticamente mejor y desaparece la fiebre después de un mínimo de 24 horas en el hospital (Vega y Reyes 2005).

Los patrones radiológicos varían dependiendo del agente causal que afecte al parénquima pulmonar, las imágenes radiológicas no son concluyentes sino más bien un dato que sugiere la presencia de determinada patología (Vega y Reyes 2005):

#### *1.2.1 Neumonía por Pneumocistis carinii*

Los hallazgos radiológicos más frecuentes en la neumonía por P. Carinii pueden ser opacidades diseminadas, bilaterales de aspecto intersticial, Llenado alveolar, Quistes únicos o múltiples, pequeños o grandes en tamaños, siendo éstos los de mayor riesgo de neumotórax.

Aproximadamente un 15% de los pacientes con neumonía leve pueden presentar una Radiografía de tórax normal II.

#### *1.2.2 Neumonía por Cryptococcus neoformans*

Los hallazgos radiológicos más frecuentes son opacidades localizadas o diseminadas de aspecto intersticial, lesiones nodulares, imagen de llenado alveolar, cavitaciones, masas pulmonares, derrame pleural y adenopatías mediastinales.

#### *1.2.3 Neumonía por Histoplasma capsulatum*

Los hallazgos radiológicos más frecuentes son opacidades diseminadas, reticulonodulares o alveolares.

#### *1.2.4 Bronquitis por Aspergillus fumigatus*

La presentación clínica es inespecífica y los hallazgos radiológicos que se han descrito son:

- En aspergilosis pulmonar invasiva predominan:
  - ✓ cavitaciones pulmonares.
  - ✓ nódulos y opacidades diseminadas.
  - ✓ lesiones basadas en la pleura.
  
- En aspergilosis bronquial obstructiva se pueden observar:
  - ✓ Opacidades intersticiales en lóbulos inferiores y superiores secundarios a atelectasia por impactación mucoide.

Aspergiloma pulmonar, debido a colonización de una lesión cavitada previa causada por *Pneumocystis carinii* o tuberculosis.

#### 1.2.5 *Neumonía por Coccidioides immitis*

Los hallazgos radiológicos más frecuentes son opacidades diseminadas reticulonodulares, opacidades localizadas, nódulos múltiples o únicos, cavitaciones, derrame pleural y linfadenopatías mediastinales.

#### 1.2.6 *Tuberculosis*

En etapas tempranas de la infección (conteo de linfocitos T CD4+ arriba de 500 cel/mm<sup>3</sup>), la distribución de las lesiones pulmonares es más frecuente en los lóbulos superiores, los hallazgos radiológicos son similares a los encontrados en los pacientes inmuno competentes, las opacidades se localizan en los lóbulos superiores y se pueden acompañar de cavitaciones.

En las etapas tardías de la infección (conteo de linfocitos T CD4+ debajo de 200 cel/mm<sup>3</sup> la distribución de las lesiones pulmonares se pueden presentar en lóbulos inferiores y medios, y no es frecuente la cavitación. Los Hallazgos radiológicos se pueden encontrar opacidades diseminadas en forma bilateral,

patrones miliare, derrame pleural, tuberculosas el cuadro clínico y radiológico se vuelve menos característico.

### 1.2.7 *Mycobacterium kansasii*

Las características radiológicas más importantes son opacidades de llenado alveolar (54%), opacidades intersticiales (17%), opacidades nodulares (10%) y solamente 1% con lesiones pulmonares cavitadas.

## 1.3 Hallazgos

En el año 1996 en Madrid, España, se realizó un estudio sobre manifestaciones radiológicas de la patología pulmonar en la infección VIH pediátrica, se revisaron las historias clínicas de 65 niños con infección VIH (63 de transmisión vertical y dos, transfusional), tras un seguimiento medio de  $32 \pm 27$  meses desde el diagnóstico de la infección por el VIH en enero de 1987. Se han clasificado en cinco grupos: neumonía por *Pneumocystis carinii* (PC), neumonitis intersticial linfocítica (NIL), neumonía lobar, insuficiencia respiratoria aguda y mixta. La radiografía de tórax se ha realizado según clínica y semestralmente según protocolo. El diagnóstico se ha basado en los hallazgos radiológicos asociados a diversos criterios de diagnóstico etiológico según los grupos. Un total de 32 niños (49%) han presentado patología respiratoria. Las patologías más frecuentes han sido neumonía por PC en siete pacientes; NIL, en ocho; neumonía lobar en seis niños e insuficiencia respiratoria aguda en siete casos (Oliver *et al.* 1997).

En el año 2015, en el hospital Pablo Tobón Uribe de Medellín, Colombia se realizó un estudio descriptivo observacional sobre compromiso pulmonar en pacientes hospitalizados con infección por el virus de inmunodeficiencia humana, donde se incluyó a 63 sujetos, de estos el 85,7% se encontraba conformado por hombres. La edad promedio fue  $40,6 \pm 12$  años. El 21,4% tuvo antecedente de promiscuidad sexual

y 28,6% fueron hombres con sexo con hombres. Se identificó tabaquismo en 60,3%, alcoholismo en 52,4% y consumo de drogas en 20,6%. El 23,8% tuvo historia de tuberculosis. Al ingreso, el 79,4% tenía sida, el recuento promedio de CD4 fue  $138,5 \pm 17,7$  células/mm<sup>3</sup> y el 49,2% tenía CD4 < 100 células/mm<sup>3</sup>. Las principales comorbilidades fueron: enfermedad neoplásica 20,6%, diarrea crónica 19%, EPOC 6,3% y diabetes mellitus 3,2%. Los principales síntomas al ingreso fueron: respiratorios 66,7%, gastrointestinales 47,6% y neurológicos 34,9%. Los principales oportunistas documentados fueron *Mycobacterium spp*, *H. capsulatum* y *P. jirovecii*. El sarcoma de Kaposi, la enfermedad, lifoproliferativa y la EPOC fueron causas de compromiso no infeccioso. Los principales hallazgos radiográficos fueron: infiltrados intersticiales (42,9%), compromiso pleural (23,8%) y lesiones cavitarias (7,9%). El compromiso multilobar fue evidente en el 15,9%. Las principales complicaciones fueron falla respiratoria, disfunción orgánica múltiple y falla renal aguda. El 19% requirió ingreso a UCI y, de estos, el 83,3% necesitó ventilación mecánica. La estancia hospitalaria promedio fue de  $18 \pm 20$  días y la mortalidad del 17,5% (Montúfar-Andrade 2016).

En la Habana, Cuba se realizó un estudio prospectivo, observacional de todos los pacientes con diagnóstico de VIH-SIDA, con infección respiratoria aguda (IRA), en el período comprendido del 1 de enero del 2001 a junio del mismo año. Se estudió una población total de 94 pacientes, el 44,7% y el 26,6% de los mismos tuvieron radiografías de tórax con opacidades inflamatorias y normales, respectivamente. Se observó imagen de cavidad pulmonar en las neumonías bacterianas y *Pneumocistis carinii* (PCP). El 100% de las opacidades por derrame pleural fue paraneumónico. El 100% de los pacientes con aislamiento bacteriológico a *Rhodococcus equi*, presentaron radiografías de tórax compatibles con cavidad pulmonar (Estrada *et al.* 2002).

En el período comprendido entre enero de 2004 y diciembre del 2010 se realizó un estudio de casos clínicos de 120 pacientes con VIH/sida y cultivo de esputo positivo de *Mycobacterium tuberculosis*, atendidos en el Hospital del Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí" (IPK) de la Habana Cuba. Se revisaron las historias clínicas de

los pacientes estudiados. Las variables estudiadas fueron: género, color de la piel, edad, provincia de residencia (según división político administrativa de Cuba vigente hasta diciembre de 2010), tiempo transcurrido entre el diagnóstico de VIH y Tb pulmonar, estado clínico previo a la Tb pulmonar (VIH, sida o debut clínico: al momento del diagnóstico tiene síntomas de sida o CD4 menor a 200 cel/ $\mu$ L), terapia antirretroviral (TARV) previa a la Tb, conteo celular de linfocitos T CD4+, carga viral, manifestaciones clínicas y radiológicas. Los resultados muestran que predominó el sexo masculino (92,5%), los pacientes con color de la piel blanca (48,3%), edades comprendidas entre los 21 y 49 años (más del 88 %). La edad media fue 35,6 años, con una desviación estándar de  $\pm$  9,7 años. Además, se determinó que 75,8% de los pacientes estudiados residía en la ciudad de La Habana. Se atendieron casos de otras provincias, pero en menor cuantía (De la Paz 2017).

En 2010 se realizó una investigación radiológica en el hospital regional de Zacapa, Guatemala, sobre alteraciones pulmonares en pacientes VIH/sida con infección respiratoria aguda. El estudio fue descriptivo-transversal con 52 pacientes atendidos en la Clínica de Enfermedades Infecciosas del Hospital Regional de Zacapa durante el período del 12 de mayo al 12 de junio del 2010. De los 52 pacientes incluidos en dicho estudio, 52% presentaron informe radiológico normal, un 48% con diagnóstico radiológico patológico, de los cuales, la neumonía y la tuberculosis pulmonar son las más encontradas, ambas con 40%, el 52% masculinos y 48% femeninos, 84% se encuentra entre las edades de 21 a 40 años, 36% son procedentes de Chiquimula, 56% solo tiene nivel de estudio primario, 84% se encuentra en el grupo de mayor de 200 cel/ $\text{mm}^3$  de linfocitos CD4 y el factor de riesgo más frecuente es baja escolaridad con el 18% (Vides 2010).

## V. CAPITULO II

### PACIENTES VIH POSITIVO Y SU RELACIÓN CON CD4

#### 5.1 Virus de inmunodeficiencia humana

##### 5.1.1 *Historia natural*

Desde el punto de vista evolutivo, el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), es un lentivirus que se ha adaptado a infectar linfocitos CD4 en los que se replica con una cinética muy agresiva. Este linfotropismo provoca una profunda inmunosupresión en el hospedador, debido tanto a la destrucción de linfocitos CD4 como a distintos mecanismos de interferencia con el sistema inmunitario. Como consecuencia se produce la infección por gérmenes oportunistas, el desarrollo de tumores y la afectación neurológica que definen el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) (Alcamí y Coiras 2011).

##### 5.1.2 *Entrada del VIH en la célula*

La entrada del VIH en la célula se produce mediante la interacción secuencial con dos receptores, CD4 y los receptores de quimiocinas CCR5 y CXCR4. La interacción inicial se produce entre gp120 y CD4 e induce una serie de cambios conformacionales que exponen el dominio V3 y regiones adyacentes que forman el dominio de unión de la gp120 a los receptores de quimiocinas. Esta segunda interacción induce nuevos cambios en la estructura de la gp41 que expone en la región N-terminal un dominio altamente hidrofóbico que se ancla en la membrana plasmática. Esta estructura inestable genera un movimiento de unión de los dominios heptaméricos de la gp41 y durante este proceso de cierre o plegamiento la membrana plasmática y viral se aproximan y fusionan. Además de estos dos receptores virales, las células dendríticas presentan en su superficie las lectinas DC-SIGN y L-SIGN4, que unen de forma inespecífica virus entre los que se incluyen el VIH y el virus de la hepatitis C. La unión del VIH a estas lectinas facilita e incrementa enormemente la infección de los linfocitos

circundantes. Este fenómeno, denominado de facilitación en trans5, hace de la interacción entre dendríticas y linfocitos, denominada sinapsis inmunitaria, una zona preferente de propagación del VIH a linfocitos CD4 (Alcamí y Coiras 2011).

Una vez fusionadas las membranas viral y celular, se produce la internalización de la nucleocápside y la decapsidación del genoma vírico. En este proceso, las proteínas de la cápside se desensamblan y liberan el genoma viral. Este paso es inhibido por la proteína celular TRIM5, que es específica de especie. Por tanto, para infectar una especie determinada cada retrovirus debe generar variantes en las proteínas de la cápside que le permitan eludir el TRIM5 específico, como el VIH ha realizado a lo largo de su evolución (Alcamí y Coiras 2011).

El proceso de síntesis de ADN a partir del ARN viral o retrotranscripción es realizado por el complejo enzimático de la transcriptasa inversa. Sin embargo, en un linfocito «en reposo» la retrotranscripción se produce de forma incompleta y es necesario «activar» la célula infectada para que finalice, ya que este proceso depende de los niveles de nucleótidos y la acción factores celulares que se inducen en el curso de los procesos de activación y proliferación celular. Si la activación no se produce, el ARN y el ADN incompletamente retrotranscritos son degradados entre 3 y 15 días por las nucleasas celulares. Una vez sintetizado, el ADN proviral se acopla a una serie de factores celulares y virales (Vpr) formando el complejo de preintegración. Este complejo es transportado al núcleo, donde se integra en el genoma del hospedador, constituyendo la forma proviral del VIH. El ADN no integrado representa el 90% del ADN viral existente en linfocitos circulantes y en su forma lineal constituye un reservorio susceptible de integración si la célula es adecuadamente activada. Debido a su corta semivida, la persistencia de ADN no integrado constituye un marcador de replicación viral en pacientes en tratamiento antirretroviral (TARGA), aunque éstos no presenten carga viral plasmática detectable. En cada célula infectada se integran una media de 3-4 copias de ADN proviral. En teoría, la integración puede producirse en cualquier

localización del genoma, pero es más frecuente en las secuencias intrónicas de genes que se expresan tanto en linfocitos en reposo como activados (Neil *et al.* 2008).

### 5.1.3 *Etapas tardías: reactivación y replicación viral*

A partir del estado de integración, el VIH puede permanecer latente, replicarse de forma controlada o experimentar una replicación masiva con el consiguiente efecto citopático sobre la célula infectada. A partir del estado de provirus integrado, la replicación del VIH comienza mediante la transcripción del genoma viral. La parte inicial de este proceso, denominada iniciación de la transcripción, depende de factores celulares y se produce en ausencia de proteínas virales. El principal factor celular que interviene en el paso de la fase de latencia viral a la de reactivación es NF- $\kappa$ B, una familia de proteínas que regulan la expresión de múltiples genes celulares que participan en los procesos de reconocimiento y activación inmunitarios. Este factor no existe en forma activa en los linfocitos CD4 en estado de reposo y es inducido en el curso de los procesos de activación inmunológica, lo que explica que la replicación del VIH está estrechamente relacionada con el estado de activación de los linfocitos infectados (Neil *et al.* 2008).

### 5.1.4 *Elongación y síntesis de ARN y proteínas*

Una vez iniciada la síntesis del ARN viral, la expresión de la proteína viral Tat aumenta la tasa de transcripción del genoma del VIH y permite la elongación completa del ARN viral. El ARNm del VIH se sintetiza en forma de un único transcrito que debe ser transportado al citosol y procesado en ARN de distinto tamaño. Procesamiento y transporte, son regulados por la proteína viral, que tiene una localización preferentemente nuclear, también participa en el acoplamiento de los distintos ARNm a la «maquinaria» de los ribosomas que sintetizará las proteínas virales. Una vez sintetizadas, las proteínas virales deben ser procesadas antes de ensamblarse en lo que constituirán las partículas maduras. En este proceso participan proteínas del virus como Vif, Vpu y la proteasa viral. Vif aumenta entre 100 y 1.000 veces la infectividad

viral. El mecanismo de acción de Vif se produce impidiendo la incorporación de la proteína celular APOBEC3G viriones maduros (Chiu *et al.* 2005). Esta proteína representa un mecanismo de inmunidad antiviral innata activo frente a todos los retrovirus. Su acción sobre el VIH no se produce en la célula infectada, sino interfiriendo en el proceso de retrotranscripción en las células que serán infectadas en el siguiente ciclo (Coiras *et al.* 2010). La maduración final de los viriones y el ensamblaje correcto de las proteínas virales se produce durante el proceso de gemación a través de la membrana celular mediante la acción de la proteasa viral que procesa las poliproteínas gag y gag-pol y permite formar partículas virales maduras. Una vez que se produce la gemación de los viriones, éstos son liberados al espacio extracelular gracias al bloqueo de una proteína de membrana, la tetherina que actúa como un «secuestrador» de viriones en la membrana celular. La proteína Vpu del VIH-1 disminuye la expresión de los niveles de tetherina en la superficie celular permitiendo así la liberación de los viriones al medio extracelular. Este es el mecanismo por el que la presencia de la proteína Vpu aumenta la infectividad viral respecto a una variante viral que carece de dicha proteína (Neil *et al.* 2008).

## **5.2 VIH y su efecto en conteo de CD4**

VIH es la sigla correspondiente a “virus de la inmunodeficiencia humana”. Es un retrovirus que infecta las células del sistema inmunitario (principalmente las células T CD4 positivas y los macrófagos, componentes clave del sistema inmunitario celular) y destruye o daña su funcionamiento. La infección por este virus provoca un deterioro progresivo del sistema inmunitario, lo que deriva en "inmunodeficiencia". Se considera que el sistema inmunitario es deficiente cuando no puede cumplir su función de combatir las infecciones y las enfermedades (ONUSIDA 2008).

Las personas inmunodeficientes son más vulnerables a diversas infecciones, la mayoría de las cuales es poco común entre personas sin inmunodeficiencia. Las infecciones asociadas con la inmunodeficiencia grave se conocen como "infecciones oportunistas", ya que aprovechan la debilidad del sistema inmunitario (ONUSIDA 2008).

El VIH se transmite mediante los fluidos corporales a través de las siguientes vías principalmente (Carretero 2004):

- Contacto sexual con una persona infectada.
- Sangre infectada.
- El uso común de jeringuillas entre drogadictos favorece la extensión de la enfermedad.
- De madre a hijo durante el embarazo.
- Leche materna durante la lactancia.

Los *cluster of differentiation* (CD) o grupo de diferenciación, son moléculas antigénicas, expresadas en la superficie celular, que tienen diversas funciones biológicas. Los linfocitos T humanos pueden dividirse funcionalmente en células que proveen cooperación a otras células del sistema inmune y células que median actividad citotóxica. Las cooperadoras expresan preferencialmente el antígeno CD4 y las citotóxicas, el CD8 (Vyas *et al.* 2008).

La determinación en el laboratorio del número de células CD4 se sustenta en la utilización de la citometría de flujo y es un parámetro indispensable en la atención médica a los pacientes infectados por VIH, se emplea para estadificar la infección y como guía en la toma de conducta clínica. Cierta nivel de células CD4 sirve como referencia para iniciar profilaxis contra infecciones oportunistas y/o para iniciar tratamiento antirretroviral. El conteo de células CD4 es también un indicador de respuesta al tratamiento antirretroviral (Noda *et al.* 2013).

La mayoría de la complicaciones oportunistas aparecen con menos de 200 LCD4/mm<sup>3</sup>: Toxoplasmosis encefálica, Neumonía por *P. jiroveci* entre otros, con menos de 50 CD4 aumenta el riesgo de: micobacteriosis diseminada y micosis profundas (Breijo 2007).

*Cryptococcus neoformans* es la principal especie de criptococo que produce infección en el paciente con infección por el VIH y se encuentra distribuido mundialmente. Su incidencia ha disminuido gracias a la TAR1. La mayoría de los casos ocurre cuando el recuento está por debajo de CD4 100 células/ $\mu$ l (Vyas *et al.* 2008).

Los *cluster of differentiation* (CD) o grupo de diferenciación, son moléculas antigénicas, expresadas en la superficie celular, que tienen diversas funciones biológicas. Los linfocitos T humanos pueden dividirse funcionalmente en células que proveen cooperación a otras células del sistema inmune y células que median actividad citotóxica. Las cooperadoras expresan preferencialmente el antígeno CD4 y las citotóxicas, el CD8 (Vyas *et al.* 2008).

Las moléculas CD4 y CD8 tienen la función biológica de interactuar con la estructura molecular del complejo mayor de histocompatibilidad (CMH) clase II y clase I, respectivamente. Este proceso es vital durante la presentación antigénica y la posterior activación del sistema inmune. La determinación en el laboratorio del número de células CD4 se sustenta en la utilización de la citometría de flujo y es un parámetro indispensable en la atención médica a los pacientes infectados por VIH, se emplea para estadificar la infección y como guía en la toma de conducta clínica. Cierta nivel de células CD4 sirve como referencia para iniciar profilaxis contra infecciones oportunistas y/o para iniciar tratamiento antirretroviral. El conteo de células CD4 es también un indicador de respuesta al tratamiento antirretroviral. La infección aguda por VIH se caracteriza por la infección directa de los linfocitos T de memoria CD4 positivos en el tejido linfoide asociado a mucosa y, consecuentemente, con la muerte de muchas de estas células infectadas (Noda *et al.* 2013).

Como el tejido asociado a mucosa es el principal reservorio de linfocitos T en el organismo y el principal sitio de residencia de los linfocitos T de memoria, esta destrucción local es reflejada como una considerable reducción de linfocitos a escala global en el organismo (Brenchley *et al.* 2006). Varias semanas después de establecida la infección aguda ocurre un incremento en el número de células CD4 que coincide con

un aumento en el nivel de linfocitos T CD8 positivos, específicos contra VIH, y con la reducción de los niveles en sangre del RNA perteneciente al VIH (Derdeyn y Silvestri 2005).

#### *5.2.1 Mecanismos de linfocitopenia CD4*

La disminución de linfocitos CD4 representa el marcador más importante de la infección por el VIH y no es debido únicamente a una destrucción de las células infectadas por el virus, sino que es producido por distintos mecanismos que se discuten a continuación (Alcamí y Coiras 2011).

#### *5.2.2 Alteración en la homeostasis de los linfocitos CD4*

**Redistribución linfocitaria.** La acumulación de partículas virales en los órganos linfoides, especialmente en las prolongaciones interdigerentes de las células dendríticas origina un reclutamiento de linfocitos en estas zonas. Por tanto, la linfopenia CD4 tiene un componente de «secuestro» en los órganos linfoides que no representa un daño inmunológico de la infección sino una respuesta «normal» del sistema que se localiza preferentemente allí donde el virus se acumula. Este fenómeno se ha descrito en otras infecciones crónicas en que existe una gran sobrecarga y estimulación antigénica, como las enfermedades por parásitos. Tras el inicio del TARGA se produce un rápido descenso del virus extracelular unido a la membrana de las células dendríticas ganglionares que se asocia con un aumento en el número de linfocitos CD4 memoria en sangre (Pakker *et al.* 1998).

**Bloqueo en la regeneración linfocitaria.** Una vez que se inicia la reconstitución inmunológica tras TARGA no sólo se detiene la destrucción de nuevos linfocitos CD4, sino que se produce un incremento en la cinética de división linfocitaria. Esto sugiere que la replicación viral activa provoca un bloqueo en la generación de nuevos linfocitos por los órganos inmunológicos centrales como el timo y la médula ósea, aunque los mecanismos causantes de este fenómeno son mal comprendidos. El impacto de esta

alteración se produciría fundamentalmente en el compartimento de linfocitos CD4 naïf que, al verse disminuido, empeoraría la generación de nuevos clones linfocitarios, con lo que se dificultaría la sustitución de los clones destruidos por el VIH (McCune 2001).

**Destrucción de CD4 por efecto citopático directo.** Dada la agresiva cinética de replicación viral, la destrucción de los linfocitos infectados desempeña sin duda un papel muy importante en destrucción de los linfocitos CD4 (Perelson 1996). Esta destrucción se produce de manera preferente en linfocitos activados, que son especialmente susceptibles a la infección y replicación viral debido a las siguientes características: presentan altos niveles del receptor CCR5 en superficie, disponen de niveles elevados de nucleótidos y ATP que permiten la retrotranscripción completa del genoma viral y su transporte al núcleo y tienen activados los factores de transcripción que el VIH necesita para su replicación (Coiras *et al.* 2010). Por este motivo, la infección y destrucción de linfocitos CD4 activados es muy superior a la de linfocitos no activados o en situación de reposo inmunológico. Esto tiene dos consecuencias muy importantes en la patogenia de la infección. Por una parte, la mayoría de los linfocitos CD4 en el sistema GALT se encuentran activados ya que el intestino delgado representa la interfase más extensa de interacción con el «mundo microbiano externo» y se trata de un entorno sometido a una enorme sobrecarga antigénica. En el curso de la infección debido a su localización, pero sobre todo al grado de activación que presenta, el sistema GALT es masivamente destruido (Veazey *et al.* 2001). Esta destrucción se mantiene en todas las etapas de la infección y es irreversible ya que, a diferencia de los niveles de CD4 en sangre, su recuperación no se produce durante el TARGA (Brenchley *et al.* 2004).

El sistema de clasificación actual de la CDC de los Estados Unidos para adolescentes y adultos infectados por VIH ubica a las personas con base en las enfermedades asociadas con la infección de dicho virus y los recuentos de linfocitos T CD4+. Un caso confirmado de VIH (0,1,2,3, o desconocido). Si existió una prueba negativa a VIH en los 6 meses previos al primer diagnóstico de la infección, la etapa es

0, y así permanece hasta 6 meses después del diagnóstico. La enfermedad avanzada (SIDA) se clasifica en la etapa 3, si se diagnostican una o más enfermedades oportunistas. De otra manera, la etapa se determina por la etapa de recuento de CD4, y por criterios inmunitarios. Si no aplica ninguno de estos criterios inmunitarios (p. ej., cuando falta información sobre el recuento de CD4), la etapa es D (desconocido) (Longo y Fauci 2016).

Los criterios y la estadificación del SIDA son complejos y amplios; no se establecieron para la atención práctica de los pacientes si no con fines de vigilancia. Así el médico no debe de concentrarse en si el paciente satisface o no la definición estricta de SIDA si no en percibir la enfermedad por VIH como una gama que va desde la infección primaria, con o sin síndrome agudo a la etapa asintomática y a la enfermedad avanzada, relacionada con enfermedades oportunistas (Longo y Fauci 2016).

En la tabla 1 se muestran las tres etapas de la de la infección por VIH con base en el recuento de linfocitos CD4+ o el porcentaje de linfocitos CD4+ del total de linfocitos.

**Tabla 1. Etapas 1-3 de la infección por VIH con base en el recuento de linfocitos CD4+ o el porcentaje de linfocitos CD4+ del total de linfocitos**

Etapa	Menor de 1 año		1-5 años		6 años hasta la vida adulta	
	Cel./UL	%	Cel./UL	%	Cel./UL	%
1	≥ 1500	≥ 34	≥ 1000	≥ 30	≥ 500	≥ 26
2	750-1499	26-33	500-999	22-29	200-499	14-25
3	< 750	< 26	< 500	< 22	<200	<14

Fuente: Longo y Fauci 2016.

### 5.3 Hallazgos

En el año 2005, se realizó un estudio sobre enfermedades pulmonares en pacientes infectados con VIH hospitalizados en el Instituto Nacional del Tórax, Chile. Se

revisaron los listados computacionales de todos los egresos hospitalarios entre el 1 de enero de 1999 y el 31 de julio de 2003. En el período de 55 meses que abarcó este estudio los pacientes infectados con VIH correspondieron al 1,2% del total de egresos del hospital. La mortalidad intrahospitalaria alcanzó al 19,5%. Las enfermedades infecciosas fueron la principal causa de enfermedad pulmonar en esta población y constituyeron el diagnóstico de egreso en 87,2% de los casos, en 5,1% fueron de naturaleza neoplásica y mixtas (infecciosas y neoplásicas) también 5,1%. Solamente en 5 casos no se estableció con precisión la naturaleza de la enfermedad pulmonar. Dentro de las enfermedades infecciosas, la más frecuente fue la neumonía por *P jirovecii*. Se planteó este diagnóstico en forma aislada o asociado a otro concomitante en 105 egresos (44,5%). El segundo lugar correspondió a las neumonías adquiridas en la comunidad, condición que se planteó como diagnóstico de egreso exclusivo en 57 casos (24,1%) y coexistiendo con otras enfermedades pulmonares en 6 pacientes (Chernilo *et al.* 2005).

De mayo del 2013 a septiembre del 2014 se realizó un estudio sobre infecciones oportunistas, en pacientes VIH positivos que acudieron al Hospital regional Isidro Ayora de la ciudad de Loja, Ecuador, relacionado al conteo bajo de linfocitos CD4. Se evidenció que la enfermedad oportunista con un conteo disminuido de linfocitos CD4, arrojó resultados estadísticamente significativos, puesto que en el estadio 3 (<200 células/mm<sup>3</sup>) y 2 (200 a 500 células/mm<sup>3</sup>) de la enfermedad se reportaron 15 casos respectivamente. Solo hubo 6 pacientes con un recuento superior a 500 cel/mm cúbico. Se concluyó que las infecciones oportunistas se relacionaron significativamente con un recuento bajo de linfocitos CD4 (Fernández 2015).

En el año 2014 se realizó un estudio de infecciones oportunistas en pacientes con VIH en el hospital universitario de Neiva, Colombia. Se revisaron 390 registros de los pacientes que ingresaron al Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo (HUHMP) durante el período comprendido entre el 1 de enero de 2007 al 31 de diciembre de 2012. El promedio de edad fue de 38,6 años; el 72,7% fueron hombres; el

76,5% tenían diagnóstico de VIH previo al ingreso y el 45,6% no recibían TARGA. Al ingreso, el 39% de los pacientes presentaban leucopenia, el 15%, falla renal, el 70%, conteos de linfocitos TCD4+ < 200 cel/mm<sup>3</sup>, y el 64%, viremia > 100.000 copias/mm<sup>3</sup>. Los diagnósticos de egreso más frecuentes fueron toxoplasmosis cerebral (52%), candidiasis mucocutánea (35%) y tuberculosis (31%). La mortalidad hospitalaria fue del 13% (Agudelo-Gonzalez et al. 2015).

En 2010 se hizo un estudio descriptivo transversal de las características clínicas y epidemiológicas de los pacientes con VIH que fueron atendidos en la Clínica de Atención Integral del Hospital Regional de Zacapa durante mayo de 2008 a enero de 2010, se evidenció que el grupo etario predominante de la población fue 20 a 29 años con 34%; un poco más de la mitad de los pacientes fue masculino (51%); la mayoría de los pacientes provienen de los departamentos cercanos: Zacapa (42%) y Chiquimula (35%); y 14% eran analfabetas. En cuanto a los aspectos clínicos, el factor de riesgo más frecuente fue el ser hombres que tienen sexo con hombres; 61% de los pacientes presentaron al primer recuento de CD4 <200 cel/ul; 32% con carga viral >100,000 copias/ml; la enfermedad asociada más frecuente fue diarrea crónica; el 55% se encontraban asintomáticos en el momento de detección y el 85% requerían tratamiento antirretroviral después de las primeras evaluaciones (Lee 2010).

## VI. CONCLUSIONES

1. Los hallazgos radiológicos en pacientes con VIH positivo se observan con mayor frecuencia en pacientes con enfermedades oportunistas, apreciándose un tenue infiltrado intersticial hasta un patrón alveolar difuso en pacientes con CMV, en el virus del herpes simple se aprecia hallazgo de traqueo bronquitis asociado a patrones neumónicos intersticiales; en la neumonía por hongos se observa infiltrados alveolares parcheados, el aspergiloma se aprecia como una masa redondeada localizada dentro de un quiste o cavidad; en la neumonía por *Pneumocystis jirovecii* se observa hallazgo de patrón intersticial bilateral evolucionando con frecuencia a consolidación alveolar; en la neumonía por micobacterias la forma de presentación radiológica observada son los infiltrados cavitarios apicales; y en algunos casos la radiografía de tórax de pacientes con VIH positivo puede ser normal.
2. Los patrones radiológicos identificados con mayor frecuencia en pacientes con VIH positivo fueron: patrón intersticial para infecciones por citomegalovirus y toxoplasmosis; patrón alveolar parchado para infecciones por hongos e infiltrados cavitarios superiores en infecciones por micobacterias.
3. Para el paciente con VIH positivo en fase de enfermedad avanzada (SIDA) con menos de 200 CD4, se observa mayor cantidad de hallazgos en placa de rayos X de tórax.

## VII. RECOMENDACIONES

1. A las clínicas dedicadas a la atención de pacientes con VIH SIDA, implementar los rayos X de tórax como parte del protocolo de diagnóstico de pacientes con VIH positivo, debido a la gran variedad de hallazgos patológicos encontrados en pacientes con sintomatología pulmonar, así también presentan un apoyo en la toma de decisiones al momento de escoger pautas de tratamiento.
2. A los investigadores médicos intrahospitalarios de Guatemala, profundizar en la investigación de hallazgos radiológicos en pacientes con VIH SIDA, debido a que Guatemala cuenta con escasos estudios dedicados a este tema, tomando en cuenta que el estudio de rayos X es económico y brinda información diagnóstica importante para establecer las pautas adecuadas para el tratamiento.
3. A los investigadores médicos en general, establecer estudios que revelen la relación que existe entre los niveles de CD4 y los hallazgos en placa de rayos X; podría servir como guía en el tratamiento.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agudelo-Gonzalez, S; Murcia-Sanchez, F; Salinas, D; Osorio, J. 2015. Infecciones oportunistas en pacientes con VIH en el hospital universitario de Neiva, Colombia, 2007-2012 (en línea). *Revista Infectio* 19(2):52-59. Consultado 16 jun. 2020. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/inf/v19n2/v19n2a02.pdf>

Alcamí, J; Coiras, M. 2011. Inmunopatogenia de la infección por el virus de la inmunodeficiencia humana (en línea). *Revista Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* 29(3):216-226. Consultado 09 jun. 2020. Disponible en <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-inmunopatogenia-infeccion-por-el-virus-S0213005X11000073>

Breijo, M. 2007. Complicaciones oportunistas según nivel de inmunidad en infección por VIH (en línea). Uruguay, SMU. 28 p. Consultado 15 jun. 2020. Disponible en [http://www.smu.org.uy/elsmu/comisiones/vih/curso\\_conviv\\_sida/marielbreijo.pdf](http://www.smu.org.uy/elsmu/comisiones/vih/curso_conviv_sida/marielbreijo.pdf)



Brenchley, JM; Price, DA; Douek, DC. 2006. HIV disease: fallout from a mucosal catastrophe? (en línea). *Revista Nature Immunology* 7(3):235-239. Solo resumen. Consultado 08 jun. 2020. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16482171>

Brenchley, JM; Schacker, TW; Ruff, LE; Price, DA; Taylor, JH; Beilman, GJ; Nguyen, PL; Khoruts, A; Larson, M; Haase, AT; Douek, DC. 2004. CD4+ T cell depletion during all stages of HIV disease occurs predominantly in the gastrointestinal tract (en línea). *The Journal of Experimental Medicine* 200(6):749-759. Solo resumen. Consultado 16 jun. 2020. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15365096>

Carretero Colomer, M. 2004. Virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) (en línea). Revista Offarm 23(11):128-130. Consultado 16 jun. 2020. Disponible en <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-virus-inmunodeficiencia-humana-vih--13069639>

Chernilo S, S; Trujillo V, S; Kahn C, M; Paredes P, M; Echevarría O, G; Sepúlveda L, C. 2005. Enfermedades pulmonares en pacientes infectados con VIH hospitalizados en el Instituto Nacional del Tórax (en línea). Revista Médica de Chile 133(5):517-524. Consultado 15 jun. 2020. Disponible [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872005000500002](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872005000500002)

Chiu, YL; Soros, VB; Kreisberg, JF; Stopak, K; Yonemoto, W; Greene, WC. 2005. Cellular APOBEC3G restricts VIH-1 infection in resting CD4+ T cells (en línea). Revista Nature 435:108-114. Consultado 09 jun. 2020. Disponible en <https://www.nature.com/articles/nature03493#:~:text=In%20contrast%20to%20activated%20CD4,%2C%2C3%2C4.&text=Thus%2C%20LMM%20APOBEC3G%20functions%20as,in%20unstimulated%20CD4%2B%20T%20cells>.



Coiras, M; López-Huertas, MR; Sánchez del Cojo, M; Mateos, E; Alcamí, J. 2010. Dual role of host cell factors in HIV-1 replication: restriction and enhancement of the viral cycle (en línea). Revista AIDS Reviews 12(2):103-112. Solo resumen. Consultado 07 jun. 2020. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Dual+role+of+host+cell+factors+in+HIV-1+replication%3A+restriction+and+enhancement+of+the+viral+cycle>.

De La Paz Bermúdez, T; Verdasquera Corcho, D; Millán Marcelo, JC; Portela Ramírez, D; Jiménez Pérez, NA. 2017. Manifestaciones clínico radiológicas en pacientes con coinfección tuberculosis pulmonar y VIH/sida (en línea). Revista Cubana de Medicina General Integral 33(3):310-320. Consultado 08 jun. 2020. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v33n3/mgi04317.pdf>

Derdeyn, CA; Silvestri, G. 2005. Viral and host factors in the pathogenesis of HIV infection (en línea). Revista Current Opinion in Immunology 17(4):366-373. Solo resumen. Consultado 09 jun. 2020. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15955686>

Estrada Chacón, U; Bandera Tirado, JF; Portela Ramírez, D; Benavides García, S. 2002. Alteraciones radiológicas en pacientes VIH con infección respiratoria aguda (en línea). Revista Cubana de Medicina 41(6). Consultado 22 mar. 2020. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75232002000600003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232002000600003)

Fernández Trelles, PA. 2015. Infecciones oportunistas en pacientes VIH positivos, relacionadas al conteo bajo de linfocitos CD4 que acuden al hospital regional Isidro Ayora de la ciudad de Loja, durante el periodo mayo 2013 - septiembre 2014 (en línea). Tesis M.Sc. Loja, Ecuador, UNL, Área de Salud Humana. 83 p. Consultado 17 may. 2020. Disponible en <http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/18951/1/Dr.%20Pablo%20A.%20Fern%C3%A1ndez%20Trelles.pdf>



García, J. 2017. Vigilancia epidemiológica del VIH (en línea). Guatemala, MSPAS. 8 p. Consultado 04 jun. 2020. Disponible en <http://epidemiologia.mspas.gob.gt/files/Publicaciones%202017/VIH/Informe%20VIH%20enero%20a%20junio%202017%20JG%20real%2015ago2017.pdf>

Lee Tsai, YL. 2010. Caracterización clínica y epidemiológica de pacientes con VIH en la clínica de atención integral de Zacapa. Tesis Lic. Chiquimula, Guatemala, USAC-CUNORI, Carrera de Médico y Cirujano. 78 p.

Longo, DL; Fauci, AS. 2016. Los retrovirus humanos (en línea). *In* Harrison principios de medicina interna. Kasper, D; Hauser, SL; Jameson, JL; Fauci, AS; Longo, DL; Loscalzo, J (eds.). 19 ed. México, McGraw-Hill Interamericana Editores. v. 2, p.1215-1216. Consultado 6 jun. 2020. Disponible en <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1717&sectionid=114923877>

McCune, JM. 2001. The dynamics of CD4+ T-cell depletion in HIV disease (en línea). *Revista Nature* 410(6831):974-979. Solo resumen. Consultado 06 jun. 2020. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11309627>

Montúfar-Andrade, FE; Villa-Franco, JP; Montúfar-Pantoja, MC; Cadavid-Usuga, JC; Monsalve, MA; Zuluaga, M; Díaz, L; Vega, J; Vélez, JD; Zuleta-Tobón, JJ; Madrid, C. 2016. Compromiso pulmonar en pacientes hospitalizados con infección por el virus de inmunodeficiencia humana en el Hospital Pablo Tobón Uribe (Medellín, Colombia) (en línea). *Revista Infectio* 20(4):211-217. Consultado 18 jun. 2020. Disponible en <https://www.elsevier.es/es-revista-infectio-351-articulo-compromiso-pulmonar-pacientes-hospitalizados-con-S0123939215000995>



Neil, SJD; Zang, T; Bieniasz, PD. 2008. Tetherin inhibits retrovirus release and is antagonized by HIV-1 Vpu (en línea). *Revista Nature* 451:425-430. Consultado 09 jun. 2020. Disponible en <https://www.nature.com/articles/nature06553>

Noda Albelo, AL; Vidal Tallet, LA; Pérez Lastre, JE; Cañete Villafranca, R. 2013. Interpretación clínica del conteo de linfocitos T CD4 positivos en la infección por VIH (en línea). *Revista Cubana de Medicina* 52(2):118-127. Consultado 08 jun. 2020. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/med/v52n2/med05213.pdf>

Oliver Goldaracena, JM; González de Orbe, G; Ramos Amador, JT; Ruiz Contreras, J; Gómez Ansón, B; Ruiz Chercoles, E; Cela de Julipan, ME. 1997. Manifestaciones radiológicas en patología pulmonar en la infección VIH pediátrica (en línea). *Anales Españoles de Pediatría* 46(5):439-446. Consultado 15 jun. 2020. Disponible en <https://www.aeped.es/sites/default/files/anales/46-5-6.pdf>

OMS (Organización Mundial de la Salud). 2019. VIH/sida (en línea, sitio web). Ginebra, Suiza, OMS. Consultado 04 jun. 2020. Disponible en <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/hiv-aids>

OMS (Organización Mundial de la Salud). c2020. VIH/sida (en línea, sitio web). Ginebra, Suiza, OMS. Consultado 04 jun. 2020. Disponible en [https://www.who.int/topics/hiv\\_aids/es/](https://www.who.int/topics/hiv_aids/es/)



ONUSIDA (Programa Conjunto de las Naciones Unidas sobre el VIH-Sida). 2008. Información básica sobre el VIH (en línea). Ginebra, Suiza, ONUSIDA. 2 p. Consultado 06 jun. 2020. Disponible en [http://files.asuvida.webnode.es/200000222-a54f9a649e/20080519\\_fastfacts\\_hiv\\_es.pdf](http://files.asuvida.webnode.es/200000222-a54f9a649e/20080519_fastfacts_hiv_es.pdf)

Pakker, NG; Notermans, DW; De Boer, RJ; Roos, MT; De Wolf, F; Hill, A; Leonard, JM; Danner, SA; Miedema, F; Schellekens, PT. 1998. Biphasic kinetics of peripheral blood t cells after triple combination therapy in HIV-1 infection: a composite of redistribution and proliferation (en línea). *Revista Nature Medicine* 4(2):208-214. Solo resumen. Consultado 17 jun. 2020. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9461195>

Perelson, AS; Neumann, AU; Markowitz, M; Leonard, JM; Ho, DD. 1996. HIV-1 dynamics in vivo: virion clearance rate, infected cell life-span, and viral generation time (en línea). *Revista Science* 271(5255):1582-1586. Solo resumen. Consultado 17 jun. 2020. Disponible en

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=HIV+dynamics+in+vivo%3A+virion+clearance+rate%2C+infected+cell+life-span%2C+and+viral+generation+time>.

Raudales Díaz, IR. 2014. Imágenes diagnósticas: conceptos y generalidades (en línea). Revista de la Facultad de Ciencias Médicas 11(1):35-43. Consultado 06 jun. 2020. Disponible en <http://www.bvs.hn/RFCM/pdf/2014/pdf/RFCMVol11-1-2014-6.pdf>

Veazey, RS; Marx, PA; Lackner, AA. 2001. The mucosal immune system: primary target for HIV infection and AIDS (en línea). Revista Trends in Immunology 22(11):626-633. Solo resumen. Consultado 13 jun. 2020. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11698224>

Vega Barrientos, RS; Reyes Terán, G. 2005. Complicaciones infecciosas pulmonares en los pacientes infectados por el virus de inmunodeficiencia humana (VIH) (en línea). Revista Neumología y Cirugía de Tórax 64(2):48-62. Consultado 13 jun. 2020. Disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2005/nt052b.pdf>



Vides Rosell, EF. 2010. Alteraciones pulmonares en estudio radiológico en pacientes con VIH/Sida con infección respiratoria aguda. Tesis Lic. Chiquimula, Guatemala, USAC-CUNORI, Carrera de Médico y Cirujano. 139 p.

Vyas, JM; Van der Veen, AG; Ploegh, HL. 2008. The known unknowns of antigen processing and presentation (en línea). Revista Nature Reviews Immunology 8:607-618. Solo resumen. Consultado 09 jun. 2020. Disponible en <https://www.nature.com/articles/nri2368#citeas>

