



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD**

**CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA
UMAE HOSPITAL GENERAL “DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA”
SERVICIO DE NEUMOLOGÍA ADULTOS**

**“RELACIÓN ENTRE LA PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS Y LA
GRAVEDAD POR LA ESCALA E-FACED EN PACIENTES CON
BRONQUIECTASIAS DEL SERVICIO DE NEUMOLOGÍA DE LA UMAE
HOSPITAL GENERAL “DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA” DEL
CENTRO MÉDICO NACIONAL “LA RAZA” DEL INSTITUTO MEXICANO
DEL SEGURO SOCIAL”**

**NÚMERO DE REGISTRO SIRELCIS:
R-2023-3502-071**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE:
ESPECIALISTA EN NEUMOLOGÍA**

**PRESENTA:
DRA. MONTSERRAT DE LOS ANGELES SANDOVAL ANDRADE**

INVESTIGADORES RESPONSABLES:

**DR. RICARDO LEMUS RANGEL
ASESOR CLÍNICO Y METODOLÓGICO**

**DRA. MARÍA DOLORES OCHOA VÁZQUEZ
ASESOR METODOLÓGICO**



CIUDAD DE MÉXICO, 2023.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

“Relación entre la prueba de caminata de 6 minutos y la gravedad por la escala E-FACED en pacientes con bronquiectasias del servicio de Neumología de la UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza” del Instituto Mexicano del Seguro Social”

**"RELACIÓN ENTRE LA PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS Y LA GRAVEDAD
POR LA ESCALA E-FACED EN PACIENTES CON BRONQUIECTASIAS DEL SERVICIO
DE NEUMOLOGÍA DE LA UMAE HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO
GONZÁLEZ GARZA" DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA" DEL
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL"**



Dra. María Teresa Ramos Cervantes

Directora de educación e investigación en salud en la UMAE Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza" Centro Médico Nacional "La Raza" del Instituto Mexicano del Seguro Social.



Dr. Ricardo Lemus Rangel

Asesor de tesis.

Médico Neumólogo adscrito al servicio de Neumología de la UMAE Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza", Centro Médico Nacional "La Raza" del Instituto Mexicano del Seguro Social.



Dra. María Dolores Ochoa Vázquez. Asesor metodológico.

Profesora titular de la especialidad de Neumología adultos de la UMAE Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza", Centro Médico Nacional "La Raza" del Instituto Mexicano del Seguro Social.



Dra. Montserrat de los Angeles Sandoval Andrade.

Tesista.

Médico residente de 4to año de la especialidad de Neumología de la UMAE Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza", Centro Médico Nacional "La Raza" del Instituto Mexicano del Seguro Social.

NÚMERO DE REGISTRO SIRELCIS:

R-2023-3502-071

AGRADECIMIENTOS

A mis padres: Carmen y José Luis

Por inspirarme a superarme día a día, aunque las cosas parecieran difíciles, porque cada vez que quise rendirme ustedes fueron mi sostén y me animaron para levantarme y seguir adelante. Les debo todo lo que soy en la vida y agradezco infinitamente su apoyo incondicional, éste logro no sería posible sin ustedes. A ti mamá, te admiro por la profesionista y ser humano que eres, tratas con amor y mucha empatía a tus pacientes, me inspiras a ser una buena médico. A ti papá, por enseñarme que ante la adversidad siempre se puede lograr lo que uno se propone y que hay que aprender de los tropiezos en la vida. Lo son todo para mí.

A mi hermano: Gabo.

En esos días difíciles donde sentía que no podía más tu siempre estuviste para animarme. Espero ser el mejor ejemplo para ti, que yo estoy muy orgullosa de ti. Gracias por acompañarme y por sacarme una sonrisa siempre que lo necesité. Te amo con todo mi corazón.

A mis abuelos: María, Rosa y Laurencio.

Espero que en donde quiera que estén se sientan orgullosos de mí. Ustedes fueron parte fundamental en mis decisiones en esta profesión y especialidad. Un abrazo hasta el cielo.

A mis tíos: Aure, Martha y Teo y mis primos Pame, Paty, Chel, Xime y Toyos.

Ustedes principalmente me apoyaron desde que empecé este camino en mi vida profesional y se los agradezco infinitamente.

A mi asesor, Dr. Ricardo Lemus Rangel

Por su apoyo en la realización de este protocolo. Admiro su dedicación a esta profesión, su interés en la enseñanza y formación de nosotros los más jóvenes. Muchas gracias por todo el aprendizaje que nos brindó, por las preguntas en cada pase de visita, por inculcarnos mostrar interés en los pacientes y acompañarlos en su enfermedad. Permitirnos estar con usted en la consulta de la clínica de bronquiectasias ha sido de las experiencias más satisfactorias de mi formación como residente.

A la Dra. Ma Dolores Ochoa Vázquez

Por su apoyo durante la realización de este protocolo y acompañarnos en nuestra formación académica. Mi más sincero agradecimiento.

A la Dra. Agneris, Dra. Lili y Dr. Darío.

Médicos rehabilitadores, por brindarme conocimientos necesarios que aportaron a esta investigación y permitirme utilizar sus instalaciones para la realización de este proyecto. Sin ustedes esto no hubiese sido posible.

A mis amigos: Isidro y Uriel.

Por creer en mí y apoyarme en cada paso que he dado desde que los conozco. Los llevo siempre en mi corazón. Isidro, sin ti este trabajo no sería posible y te estoy infinitamente agradecida.

A Fernanda Luna, residente de Neumología:

Por ayudarme en la realización de este proyecto, espero haber aportado en tu enseñanza durante estos años que fui tu residente.

Y a la hermana que la residencia me dio: Miri

Dicen que dios nos hace y nosotras nos juntamos. Nunca olvidaré todos los momentos que pasamos juntas, desde llorar el primer día de residencia, hasta reírnos, trabajar, y acompañarnos en este camino. ¡Lo logramos amiga! Te quiero y aprecio demasiado. No sabemos a dónde nos lleve la vida al finalizar este proyecto de vida, pero quiero que sepas que tienes un lugar especial en mi corazón.

ÍNDICE

I. IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES.....	7
II. DICTÁMENES DE AUTORIZACIÓN.....	8
IIa. Dictamen de Aprobación: Comité de investigación	8
IIb. Dictamen de Autorización: Informe técnico de seguimiento terminado.....	9
IIc. Dictamen de Aprobación: Comité de ética	10
IId. Oficio de autorización de uso de espacio en área de rehabilitación física y pulmonar	11
III. ABREVIATURAS	12
IV. RESUMEN.....	13
V. MARCO TEÓRICO.....	14
Etiopatogenia	14
Fisiopatología.....	14
Diagnóstico y tratamiento	17
Escalas de estadificación de la gravedad de las bronquiectasias.....	18
Bronquiectasias y su impacto sobre la función pulmonar.....	19
VI. JUSTIFICACIÓN	22
VII. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
VIII. OBJETIVOS	24
Objetivo general:.....	24
Objetivos específicos:	24
IX. HIPÓTESIS	25
X. MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
Diseño del estudio:.....	26
Lugar: UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza”.....	26
Grupo de estudio: Pacientes con diagnóstico establecido de bronquiectasias de la clínica afín del servicio de Neumología adultos.	26
Tipo de muestreo:.....	26
Métodos de obtención de datos:	26
XI. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	29
XII. VARIABLES DE ESTUDIO.....	30
Variables dependientes.....	30
Variables independientes.....	30

XIII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	35
XIV. ASPECTOS ÉTICOS.....	36
XV. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES.....	37
XVI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	38
XVII. RESULTADOS	39
XVIII. DISCUSIÓN.....	48
XIX. CONCLUSIÓN.....	50
XX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
XXI. ANEXOS	53
ANEXO 1. ESCALA FACED Y E-FACED PARA GRAVEDAD DE LAS BRONQUIECTASIAS.....	54
ANEXO 2. ESCALA BSI (BRONCHIECTASIS SEVERITY SCORE)	55
ANEXO 3. CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA REALIZACIÓN DE PC6M.....	56
ANEXO 4. CONTRAINDICACIONES PARA LA PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS (ATS/ETS).....	58
ANEXO 5. EQUIPO REQUERIDO PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS (ATS/ETS).....	58
ANEXO 6. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	59
ANEXO 7. ESCALA DE BORG	61
ANEXO 8. INSTRUCCIONES ESTANDARIZADAS PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS (ATS/ETS).....	62
ANEXO 9. ESTÍMULOS ESTANDARIZADOS PARA LA PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS (ATS/ETS)	62

I. IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES

ASESOR CLÍNICO Y METODOLÓGICO:

Dr. Ricardo Lemus Rangel

Posgrado en Neumología

Médico Neumólogo adscrito al servicio de Neumología en la UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, Centro Médico Nacional “La Raza” del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Matrícula: 99103117

Cédula profesional: 7491647

Teléfono: 5557245900 Extensión 23436

Dirección: Avenida Vallejo y Jacarandas s/n, Colonia La Raza, C.P. 02990, alcaldía Azcapotzalco, Ciudad de México.

Correo electrónico: rlemus.neumo@hotmail.com

Dra. María Dolores Ochoa Vázquez

Posgrado en Neumología

Médico Neumólogo adscrito al servicio de Neumología en la UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, Centro Médico Nacional “La Raza” del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Matrícula: 7071205

Cédula profesional: 1322776

Teléfono: 5557245900 Extensión 23436

Dirección: Avenida Vallejo y Jacarandas s/n, Colonia La Raza, C.P. 02990, alcaldía Azcapotzalco, Ciudad de México.

Correo electrónico: maria.ochoava@imss.gob.mx

TESISTA:

Dra. Montserrat de los Angeles Sandoval Andrade

Médico Residente de cuarto año de la especialidad en Neumología Adultos en la UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, Centro Médico Nacional “La Raza” del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Matrícula 99366966

Cédula profesional 11733586

Teléfono: 5557245900 Extensión 23436

Dirección: Avenida Vallejo y Jacarandas s/n, Colonia La Raza, C.P. 02990, alcaldía Azcapotzalco, Ciudad de México.

Correo electrónico: montse.s0208@gmail.com

II. DICTÁMENES DE AUTORIZACIÓN

IIa. Dictamen de Aprobación: Comité de investigación



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 3502,
HOSPITAL GENERAL Dr. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA, CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA

Registro COFEPRIS 18 CI 09 002 001
Registro CONBIOÉTICA CONBIOÉTICA 09 CEI 027 2017101

FECHA Martes, 27 de junio de 2023

Doctor (a) Ricardo Lemus Rangel

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Relación entre la prueba de caminata de 6 minutos y la gravedad por la escala E-FACED en pacientes con bronquiectasias del servicio de Neumología de la UMAE Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza" del Centro Médico Nacional "La Raza" Del Instituto Mexicano del Seguro Social** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**:

Número de Registro Institucional

R-2023-3502-071

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE


Doctor (a) Guillermo Careaga Reyna
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3502

Imprimir

IMSS
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

I**b**. Dictamen de Autorización: Informe técnico de seguimiento terminado



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación en Salud **3502** con número de registro **18 CI 09 002 001** ante COFEPRIS y número de registro ante CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 09 CEI 027 2017101**.
HOSPITAL GENERAL Dr. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA, CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA

FECHA **Lunes, 21 de agosto de 2023**.

Doctor (a) **Ricardo Lemus Rangel**
PRESENTE

Le notifico que su INFORME TÉCNICO DE SEGUIMIENTO, el cual tiene un estado actual de **Terminado**, correspondiente al protocolo de investigación con título:

Relación entre la prueba de caminata de 6 minutos y la gravedad por la escala E-FACED en pacientes con bronquiectasias del servicio de Neumología de la UMAE Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza" del Centro Médico Nacional "La Raza" Del Instituto Mexicano del Seguro Social

fue sometido a evaluación de este Comité Local de Investigación en Salud y de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, recibió el dictamen de **A P R O B A D O**.

ATENTAMENTE


Doctor (a) **Guillermo Careaga Reyna**
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3502

IMSS

SEGURIDAD Y SALUD SOCIAL

IIc. Dictamen de Aprobación: Comité de ética



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité de Ética en Investigación **35028**.
HOSPITAL GENERAL Dr. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA, CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA

Registro COFEPRIS **18 CI 09 002 001**
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 09 CEI 027 2017101**

FECHA **Martes, 16 de mayo de 2023**

Dr. Ricardo Lemus Rangel

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Relación entre la prueba de caminata de 6 minutos y la gravedad por la escala E-FACED en pacientes con bronquiectasias del servicio de Neumología de la UMAE Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza" del Centro Médico Nacional "La Raza" Del Instituto Mexicano del Seguro Social** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**.

Número de Registro Institucional
Sin número de registro

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Dra. Norma Angelica Oviedo de Anda
Presidente del Comité de Ética en Investigación No. 35028

Imprimir

IMSS
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

IId. Oficio de autorización de uso de espacio en área de rehabilitación física y pulmonar

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"
HOSPITAL GENERAL DR GAUDENCIO GONZALEZ GARZA

Ciudad de México, 3 de Julio de 2023.

DRA. AGNERIS ANDREA ROSALES BASILIO
Encargada del Despacho de Rehabilitación Integral

PRESENTE

Por este medio, me dirijo a usted de la manera más atenta y respetuosa para solicitar su autorización a la siguiente petición.

La que suscribe, Dra. Montserrat de los Angeles Sandoval Andrade, residente de 4° año de la especialidad de Neumología adultos, solicita su apoyo para el uso del espacio de su área a cargo para la realización de pruebas de caminata de 6 minutos en pacientes con diagnóstico de bronquiectasias como parte del estudio correspondiente a protocolo de investigación para obtener título de especialidad, esto considerando que su área dispone de los equipos necesarios que aseguren la correcta realización de la prueba y la seguridad del paciente. Se otorgará a los mismos un consentimiento informado autorizando la realización de la misma prueba.

A continuación, anexo los datos correspondientes al protocolo de investigación.

TÍTULO DEL ESTUDIO: "Relación entre la prueba de caminata de 6 minutos y la gravedad por la escala E-FACED en pacientes con bronquiectasias del servicio de Neumología de la UMAE Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza" del Centro Médico Nacional "La Raza" del Instituto Mexicano del Seguro Social"

NÚMERO DE REGISTRO (SIRELCIS): R-2023-3502-071

Reitero a su vez mi disposición de uso de las instalaciones anteriormente solicitadas en horario que no interfiera con las pruebas programadas por su servicio y con las actividades de pacientes correspondientes y que será su servidora quien aplique las pruebas de caminata de 6 minutos.

Agradezco de antemano su comprensión, en espera de una respuesta favorable ante lo previamente solicitado. Sin más que agregar, reciba un cordial saludo.


ATENTAMENTE

Montserrat de los Angeles Sandoval Andrade
Matrícula 97366966

Recibi octubre 2023

Dra. Agneris Andrea Rosales Basilio
Rehabilitación Integral
MAT 97351903
CED PROF 8888397
CED ESP 12578442


III. ABREVIATURAS

FEV1	Volumen espirado forzado en el primer segundo
FEV1/FVC	Relación entre el volumen espirado forzado y la capacidad vital forzada
FVC	Capacidad vital forzada
PC6M	Prueba de caminata de 6 minutos
PDD	Producto distancia desaturación
PA	Presión arterial
SpO2	Saturación arterial de oxígeno por pulsioximetría
FC	Frecuencia cardíaca
FR	Frecuencia respiratoria
mmrc	Modified medical research council (escala de medición de disnea)
TCAR	Tomografía de tórax de alta resolución
FQ	Fibrosis quística
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
ATS	American Thoracic Society
ETS	European Thoracic Society
NETs	Trampas extracelulares de neutrófilos
IL	Interleucina
TNF-alfa	Factor de necrosis tumoral alfa
BSI	Bronchiectasis severity index
CMCS	Cambio mínimo clínicamente significativo
DLCO	Prueba de difusión de monóxido de carbono
CFTR	Regulador de conductancia transmembrana de la fibrosis quística
FACED	Del acrónimo en inglés FEV1, Age, Chronic colonization by <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , Extension, Dyspnea)
PA	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
MNT	Micobacterias no tuberculosas
IMC	Índice de masa corporal

IV. RESUMEN

Antecedentes: Las bronquiectasias son una enfermedad respiratoria crónica, caracterizada por la dilatación anormal e irreversible del bronquio que conlleva al aumento de la producción de esputo, presencia de tos e infecciones respiratorias recurrentes, lo cual termina por causar disminución de la función pulmonar. Las pruebas de función respiratoria son una herramienta de gran utilidad para la evaluación integral de los pacientes con bronquiectasias, sin embargo, su disponibilidad en diversos centros de atención a la salud es limitada, por esta razón se ha estudiado la utilidad de la aplicación de otras herramientas como la prueba de caminata de 6 minutos, que permite evaluar la función pulmonar y adicionalmente predecir la mortalidad por la relación que existe entre la distancia recorrida por el paciente en la prueba y la gravedad de las bronquiectasias. Su aplicación resulta relativamente más fácil y accesible que otras pruebas de función respiratoria.

Objetivo: Evaluar la relación entre la distancia recorrida en metros en la prueba de caminata de 6 minutos y la gravedad determinada por la escala E-FACED en pacientes con bronquiectasias del servicio de Neumología de la UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza”.

Materiales y métodos: Se realizó un estudio de tipo prospectivo, transversal, observacional y analítico en la UMAE Hospital General, Centro Médico Nacional “La Raza” del Instituto Mexicano del Seguro Social, a través de la aplicación de la prueba de caminata de 6 minutos y la revisión del expediente electrónico de pacientes con diagnóstico de bronquiectasias. En el análisis se aplicó estadística descriptiva para medir el grado de asociación entre las variables dependientes con las predictoras. Para la relación entre la gravedad de las bronquiectasias y la distancia recorrida en la PC6M se utilizó la prueba *t de student*, posteriormente se analizaron las variables cualitativas recategorizando la variable distancia de la PC6M para utilizar una prueba de χ^2 y determinar si existe dependencia con respecto a la gravedad de las bronquiectasias. Por último, se utilizaron algoritmos de clasificación para determinar cuáles variables son las más relevantes para la determinación de la gravedad de las bronquiectasias.

Resultados: Se incluyó una población de 38 pacientes, el 23.69% de la población estudiada se clasificó con una gravedad moderada. En cuanto a la relación de la gravedad por la escala E-FACED y la distancia recorrida en la PC6M no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($t= 1.830$, $p=0.076$), sin embargo, se observa una tendencia a disminuir cuando la gravedad del paciente es moderada (413.89 ± 86.10) con respecto a pacientes con gravedad leve (460.83 ± 60.75). Dentro de las variables estudiadas, la presencia de exacerbaciones, la FEV1, la disnea mmrc y el uso de oxígeno suplementario basal y durante la prueba se asociaron a la gravedad de la enfermedad ($p<0.05$).

Conclusión: en este estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto a la distancia recorrida en la prueba de caminata de 6 minutos y la gravedad de la enfermedad en pacientes con bronquiectasias establecida por la escala de E-FACED. Por otro lado, no se encontraron diferencias en algunas variables incluidas en la escala, a excepción de la FEV1, la disnea mmrc y la presencia de exacerbaciones, sin embargo, algunas otras variables si influyen en la determinación de la gravedad de la enfermedad con base en el análisis de otros datos.

V. MARCO TEÓRICO

Las bronquiectasias son una enfermedad pulmonar crónica, caracterizadas por la presencia de tos, aumento en la producción de esputo e infecciones bronquiales recurrentes ¹. Se refieren a la dilatación anormal y permanente del bronquio, que conlleva a un aclaramiento mucociliar alterado de diferentes microorganismos y moco ocasionando infecciones persistentes, inflamación y daño de la vía respiratoria ². En el pasado se catalogaba una enfermedad huérfana, sin embargo, con el advenimiento de la tomografía de tórax de alta resolución su diagnóstico ha aumentado ³.

Etiopatogenia

Se considera un síndrome debido a que la etiología es diversa, siendo el resultado de diferentes enfermedades pulmonares que ocasionan un cambio en la morfología y función de la vía respiratoria ^{2,3}. Las principales causas de las bronquiectasias se pueden clasificar en 5 categorías ⁴:

1. Inmunodeficiencias
2. Desórdenes genéticos con alteración del aclaramiento mucociliar (Fibrosis quística, discinesia ciliar primaria)
3. Enfermedades autoinmunes y del tejido conectivo
4. Enfermedades inflamatorias respiratorias crónicas
5. Secuelas de insultos pulmonares (infecciones, radioterapia, entre otros).

En ausencia de una causa específica se denominan idiopáticas ⁴.

Fisiopatología

El proceso fisiopatológico de la enfermedad es heterogéneo, complejo y poco entendido ^{2,5}. El epitelio de la vía respiratoria es una barrera física que resiste a las infecciones a través de las uniones celulares, liberación de mucina, de la función ciliar eficiente, producción de péptidos antimicrobianos y transporte activo de iones; estos mecanismos se encuentran alterados ante la presencia de bronquiectasias.

La hipótesis central planteada para el entendimiento del desarrollo y la progresión de la enfermedad es la del círculo vicioso de Cole, el cual describe cuatro componentes, la inflamación, el daño estructural de la vía aérea, alteración del mecanismo de aclaramiento mucociliar y la infección ⁵, en los últimos años se ha modificado esta teoría hasta llegar al vórtex vicioso por Flume et al, estableciendo las múltiples conexiones entre los diferentes elementos del ciclo (Figura 1).

a. Inflamación de la vía aérea y alteración de la función inmunológica.

La vía aérea está infiltrada con células inflamatorias debido a una serie de respuestas coordinadas como el reclutamiento, la activación y retención de estas, que junto con la falla de los mecanismos antiinflamatorios resulta en un desorden de predominio neutrofílico, aunque hay estudios que sugieren que poco más de un tercio de los pacientes tienen una

inflamación de tipo eosinofílica. El esputo y el lavado broncoalveolar de los pacientes contienen una alta concentración de gránulos con elastasa de neutrófilos, mieloperoxidasa y metaloproteinasas de matriz ⁵. El exceso de elastasa y la alteración de las defensas antielastasas causan un desbalance con daño epitelial de la vía aérea ². El reclutamiento de los neutrófilos es controlado por mediadores como CXCL8, leucotrieno B4, complemento C5a, IL-1B, TNF-alfa, IL-17, entre otros, que participan en la activación y desgranulación de los neutrófilos favoreciendo la formación de trampas extracelulares de neutrófilos (NETs). Los macrófagos, linfocitos T y eosinófilos también participan en esta respuesta inflamatoria, los primeros liberan sustancias quimioatrayentes para neutrófilos y se encargan de la eferocitosis, proceso que se encuentra alterado en los pacientes con bronquiectasias, la falla del aclaramiento de los neutrófilos produce mayor daño inflamatorio por liberación de productos de las células apoptóticas ². La inflamación eosinofílica contribuye a la patogénesis por una respuesta de tipo Th2 en condiciones como la aspergilosis broncopulmonar alérgica y el asma. La inmunidad adaptativa también participa en el desarrollo de las bronquiectasias ⁵.

b. Alteración del aclaramiento mucociliar.

La disfunción ciliar y el acumulamiento del moco en la vía respiratoria la hacen vulnerable a las infecciones, esto puede verse en el caso de las discinesias ciliares primarias, mutaciones de la proteína CFTR (Fibrosis quística), traqueobroncomalacia y broncomalacia ⁵. La cianida producida por *Pseudomonas aeruginosa* en los pacientes colonizados puede contribuir a la disminución del movimiento ciliar ².

c. Daño estructural.

El daño de la pared bronquial se observa como una dilatación de tipo quística o sacular, varicosa y/o cilíndrica, siendo esta última la más frecuente. La dilatación ocurre por destrucción de la capa de elastina, con menor afección del músculo y cartílago, causando debilidad de la pared de la vía respiratoria. Los bronquios mayormente afectados son los de tercer y cuarto orden ⁵.

d. Infección de la vía aérea.

La vía respiratoria está predispuesta a la colonización microbiana por el acumulamiento de secreciones y la alteración del aclaramiento mucociliar ². Las infecciones son el estímulo dominante del reclutamiento de neutrófilos en la vía aérea y se consideran las desencadenantes de la progresión de la enfermedad. Los agentes infecciosos más frecuentes son los de tipo gram negativos como *Haemophilus influenzae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Moraxella catarrhalis* y las enterobacterias, o gram positivos como *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pneumoniae* ⁵. Estos patógenos pueden evadir las respuestas inmunológicas por diferentes mecanismos como la formación de un biofilm que actúa como un escudo y conlleva cambios genéticos que confieren resistencia antimicrobiana; otros mecanismos son la destrucción de inmunoglobulinas IgA, bloqueo de la activación del complemento, entre otros ². Además, la infección microbiana contribuye al estrés oxidativo y a la inflamación por el mayor reclutamiento de células inflamatorias ².

La causa que da inicio a la enfermedad determina el componente a través del cual ingresa al círculo de Cole, por ejemplo, las infecciones por micobacterias lo hacen a partir de la infección, inflamación y posteriormente el daño estructural, los pacientes con artritis

reumatoide desarrollan inflamación mediada por inmunidad que causa el daño a la vía aérea, las discinesias ciliares primarias y la fibrosis quística producen una alteración del aclaramiento mucociliar que aumenta la susceptibilidad a las infecciones ⁵. El ciclo puede iniciar en cualquiera de las 4 fases ya mencionadas, una vez establecidas las bronquiectasias, los procesos interdependientes de infección e inflamación perpetúan el ciclo, lo que contribuye a la progresión de la enfermedad ⁵. (Figura 1a)

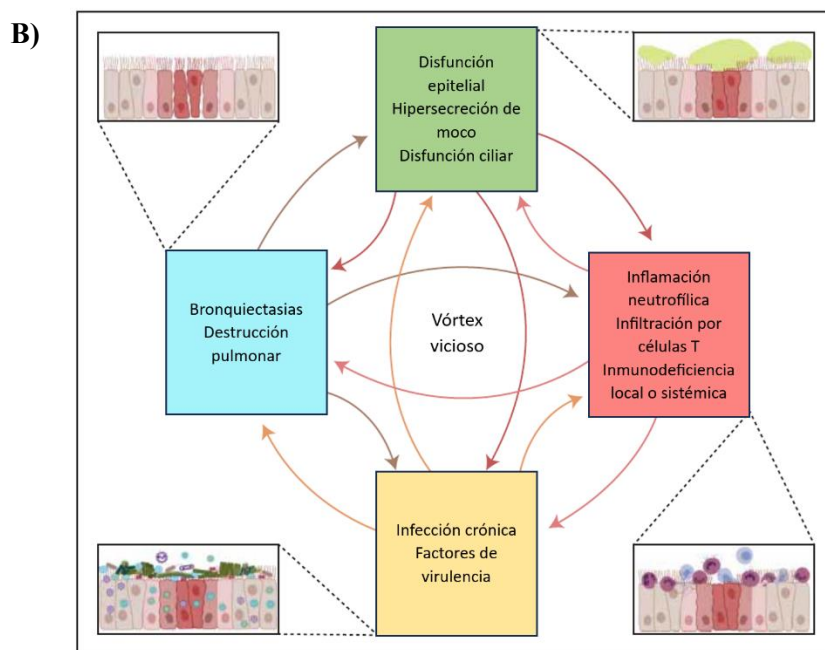
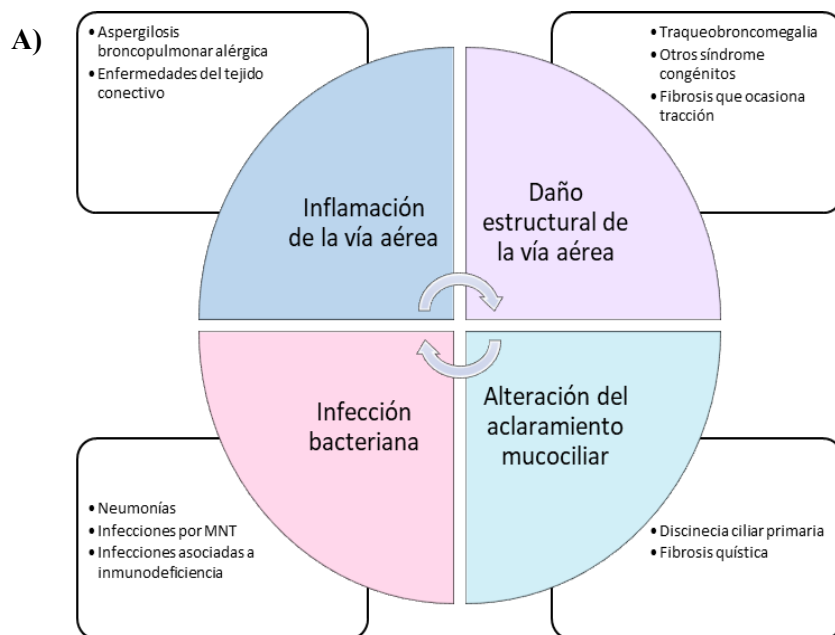


Figura 1. (a) Círculo vicioso de Cole. (b) Vórtex vicioso, modelo de Flume et al. Se representan los diferentes componentes y los puntos de entrada al ciclo de acuerdo con la etiología de las bronquiectasias ⁵ (Obtenido de Boaventura et al, 2018 y Giam et al, 2021).

Diagnóstico y tratamiento

La sospecha diagnóstica debe considerarse en pacientes con producción de esputo purulento persistente y que tienen factores de riesgo asociados, por ejemplo, artritis reumatoide con tos crónica productiva o infecciones recurrentes, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y exacerbaciones frecuentes, entre otros ⁶. El principal síntoma es la tos crónica con esputo purulento, presentándose en más del 80% de los casos ², otras manifestaciones son la disnea y la fatiga, con una reducción de la tolerancia al ejercicio que impacta en la calidad de vida de los pacientes ⁷. Ante la sospecha de bronquiectasias es necesario confirmar el diagnóstico con una tomografía de alta resolución, los hallazgos radiológicos que orientan a la presencia de bronquiectasias son los siguientes: ratio bronco-arterial >1 (relación entre el diámetro interno del bronquio respecto al diámetro de la arteria), falta de estrechamiento de la vía respiratoria, visualización del bronquio a 1 cm de la pleura o que contacta con la pleura mediastínica ^{2,3,8}. Los signos indirectos de bronquiectasias son el engrosamiento de la pared bronquial, impactación de moco, patrón en mosaico o datos de atrapamiento aéreo en una tomografía de tórax en fase espiratoria. (Tabla 1) ^{6,8}. La tomografía puede además ayudar a la identificación de las posibles etiologías de las bronquiectasias ⁶. (Figura 2)

Tabla 1. Hallazgos tomográficos de bronquiectasias.

Hallazgos en tomografía de tórax de alta resolución compatibles con bronquiectasias	
Directos	Indirectos
1) Dilatación bronquial (Ratio bronco-arterial >1: signo del anillo de sello). 2) Falta de afinamiento de la vía aérea >2 cm del punto de bifurcación. 3) Visualización bronquial a 1 cm de la pleura costal.	1) Engrosamiento de la pared bronquial. 2) Impactación de moco (tubular o en forma de Y). 3) Bronquiolitis (nódulos centrolobulillares con patrón de árbol en gemación). 4) Atenuación en mosaico por atrapamiento aéreo 5) Perfusión en mosaico. 6) Hiperplasia de la arteria bronquial.

Dentro del abordaje integral de las bronquiectasias se deben realizar estudios complementarios para investigar las posibles etiologías, comorbilidades asociadas y factores tratables ². La espirometría es una herramienta útil para valorar la función pulmonar, la mayoría de los pacientes muestra patrones obstructivos en los estudios espirométricos, los mecanismos de la obstrucción pueden implicar el colapso de la vía respiratoria en la espiración, la retención de secreciones endobronquiales y bronquitis obliterante, lo cual se ve reflejado en una disminución de la FEV1 ^{2,3}. Uno de los principales factores asociados a la declinación de la función pulmonar son las infecciones. Martínez et al realizó un estudio multicéntrico, prospectivo y observacional en pacientes con bronquiectasias no quísticas, en donde describió que los pacientes con infección bronquial crónica por *P. aeruginosa* y antecedente de exacerbaciones graves en el año previo, mostraron una tasa de declinación más rápida de la FEV1 de aproximadamente 31.6 ml por año ⁹.



Figura 2. Tomografía de tórax en corte axial donde se observa relación bronco arterial aumentada (signo del anillo de sello) y atenuación en mosaico (Obtenido de Bonavita, 2012).

Los objetivos del tratamiento son prevenir las exacerbaciones, disminuir los síntomas, mejorar la calidad de vida de los pacientes y retrasar la progresión de la enfermedad ¹.

Escalas de estadificación de la gravedad de las bronquiectasias

Existen dos principales escalas para estratificar el riesgo, orientar la práctica clínica y valorar el pronóstico de las bronquiectasias en pacientes adultos de acuerdo con la gravedad (Anexo 1 y 2): el Índice de Severidad de Bronquiectasias (BSI por sus siglas en inglés *Bronchiectasis Severity index*) y la escala FACED (del acrónimo en inglés FEV1, age, chronic colonization by *P. aeruginosa*, radiological extensión, dyspnea) ¹⁰. Aunque la escala FACED ha demostrado tener gran capacidad pronóstica no evalúa el número de exacerbaciones, las cuales de acuerdo con varios ensayos clínicos son el principal marcador de gravedad ⁶, debido a esto, en orden de evaluar esta variable se creó E-FACED, que incrementa la capacidad de la escala para predecir las exacerbaciones a un año ¹¹. La validez de ambas escalas se ha estudiado principalmente en pacientes con bronquiectasias no quísticas, además, diferentes estudios han reportado que existe una asociación estadísticamente significativa entre la escala FACED y BSI ¹¹. La escala FACED es fácil de obtener, calcular e interpretar al incluir 5 variables dicotómicas, por otro lado, el BSI incorpora 9 variables con diferente valor cada una por lo que su aplicación es más compleja, sin embargo, es superior a la escala FACED al predecir múltiples resultados clínicos como los ingresos hospitalarios, exacerbaciones, la calidad de vida, los síntomas respiratorios, la capacidad al ejercicio y la declinación de la función pulmonar ^{2,11}. Las escalas FACED y E-FACED han demostrado que pueden predecir la mortalidad respiratoria a los 5 años y a largo plazo debido a cualquier causa en largas cohortes de pacientes con bronquiectasias de diferentes países. BSI tiene buen valor predictivo de riesgo de mortalidad desde el primer al cuarto año del diagnóstico radiológico de las bronquiectasias. De la Rosa et al en un estudio que incluyó 1770 pacientes de España y diferentes países de Latinoamérica, demostró que el uso de FACED y E-FACED es similar al de BSI como predictor de mortalidad a corto plazo (desde el primer hasta el quinto año después del diagnóstico) ¹².

En un metaanálisis realizado por He y colaboradores, se encontró que la escala FACED con un punto de corte de 5 o más predijo la mortalidad mejor que el BSI con un punto de corte de 9 puntos o más, es decir, la seguridad de FACED score y BSI depende del punto de corte utilizado, sin embargo, los resultados deben ser tomados con cautela, ya que la mayor parte de estudios, así como de la evidencia incluidos en este metaanálisis son de procedencia europea ¹¹.

Por otro lado, Athanazio et al estudiaron la validación del uso de la escala FACED en pacientes latinoamericanos con bronquiectasias, encontrando que esta escala es una adecuada predictora de mortalidad y exacerbaciones graves en esta población ¹³.

Bronquiectasias y su impacto sobre la función pulmonar

Las bronquiectasias causan daño estructural pulmonar y pérdida de la función afectando la calidad de vida, por lo que se debe evitar o retrasar la progresión de esta que conlleve a una disminución de la función pulmonar ¹⁴. Las bronquiectasias se han descrito clásicamente como una enfermedad obstructiva, la espirometría es una herramienta de gran utilidad para la evaluación de la función pulmonar, se ha empleado la FEV1 como valoración del estado funcional en la práctica diaria, además, se ha incluido en las escalas de gravedad como BSI y FACED, sin embargo, por sí sola no incluye toda la variedad de características fisiopatológicas de la enfermedad, pudiendo existir atrapamiento aéreo, alteraciones en la difusión, patrones restrictivos, entre otros. El aumento del volumen residual se relaciona con una peor función pulmonar, por lo que se ha considerado que debería incluirse dentro de la estratificación del estado funcional de los pacientes ¹⁵. Radovanovic et al realizaron un estudio multicéntrico en Italia, en donde describieron las características fisiopatológicas de adultos con bronquiectasias no FQ, de acuerdo a la evaluación de una pletismografía y prueba de difusión de monóxido de carbono en 187 pacientes, la gravedad de la enfermedad se evaluó con BSI, se encontró que el 58.9% de los pacientes contaban con una espirometría normal, los datos obtenidos por pletismografía y DLCO reportaron atrapamiento aéreo en un 70.2%, con una disminución de la DLCO en un 55.7%, obstrucción en un 41.1%, hiperinflación en 15.7% y patrones restrictivos en un 8%, de la totalidad de los pacientes el 23% tenía de forma concomitante obstrucción, atrapamiento aéreo y alteraciones de la DLCO, mientras que el 16.6% tuvo atrapamiento aéreo y disminución de la DLCO, el 5.5% de los pacientes obtuvo un patrón restrictivo puro y solo dos pacientes tuvieron obstrucción al flujo aéreo de forma aislada ¹⁵. López et al realizaron un estudio en Brasil donde estudiaron la función pulmonar en pacientes con bronquiectasias de diferente etiología y de acuerdo al grado de afección tomográfica valorado con la escala de Bhalla, reportando que el incremento del volumen residual es mayor en pacientes con fibrosis quística y discinesia ciliar primaria, así mismo, los valores más bajos de FEV1 se encontraron en pacientes con secuelas de tuberculosis, concluyendo que los cambios en la función respiratoria dependen de la etiología de la enfermedad ³.

A pesar de la utilidad de las pruebas de función pulmonar, su disponibilidad en muchos centros de atención a la salud es limitada. Se ha optado por la realización de otro tipo de pruebas de fácil acceso, que evalúen el estado funcional pulmonar y cardiovascular, el pronóstico y la respuesta al tratamiento en enfermedades respiratorias crónicas, como la

prueba de caminata de 6 minutos¹⁶. Existen estudios que han investigado la validez de las pruebas de ejercicio cardiopulmonar realizadas en laboratorios de fisiología contra aquellos que se realizan a través de pruebas de caminata, encontrando que estas últimas tienen buena precisión para detectar desaturación y valorar la función pulmonar, siendo una alternativa a los realizados en laboratorios especializados¹⁷. La evidencia actual ha apoyado la realización de las pruebas de caminata en pacientes con bronquiectasias⁶. La prueba de caminata de 6 minutos (PC6M), se ha asociado de forma significativa con los resultados clínicos en individuos con enfermedades respiratorias crónicas, consiste en solicitarle al paciente que camine al ritmo más rápido posible en un corredor plano de 30 metros, la determinación de la distancia total recorrida en metros es el objetivo principal de la PC6M debido a su excelente rentabilidad y validación, así como fuerte asociación con resultados clínicos en pacientes con enfermedad respiratoria; En general, los pacientes con una menor distancia recorrida o una disminución en la distancia recorrida entre dos diferentes pruebas se relaciona con un mal pronóstico. Otras medidas que se registran en la prueba son la saturación de oxígeno, frecuencia cardíaca, síntomas de disnea, fatiga y otros derivados de la prueba como el trabajo de caminata de 6 minutos, la desaturación inducida por el ejercicio y el producto distancia-desaturación¹⁶. La desaturación inducida por el ejercicio provee información de la gravedad de la enfermedad y su progresión se asocia con una afectación en la realización de actividades de la vida diaria, mayor descenso de la FEV1 basal y peor pronóstico. Las complicaciones durante las pruebas de caminata son inusuales, la más común es la desaturación <80%, dolor torácico y taquicardia, sin reporte de afección a largo plazo de estos eventos¹⁶.

Sami et al realizaron un estudio en Irán sobre los determinantes clínicos de la PC6M en pacientes con bronquiectasias no quísticas. La media de la prueba fue de 447.11 ± 94.59 metros, los rangos de caminata en pacientes con bronquiectasias graves, moderadas y leves fue de 427.73 ± 92.07 , 439.63 ± 102.65 y 485.87 ± 80.47 metros respectivamente, sin diferencias estadísticamente significativas. Por otro lado, se evaluó la saturación en reposo en estos pacientes, siendo de $88.92 \pm 5.59\%$ en las graves, $93.7 \pm 3.36\%$ en las moderadas y $94.87 \pm 2.88\%$ en las leves, mientras que, el estudio post hoc demostró una diferencia significativa entre los grupos de bronquiectasias leves-moderadas con el de bronquiectasias graves¹⁸. Así mismo, la relación FEV1/FVC se categorizó en dos grupos: obstructivos y no obstructivos con un punto de corte de 70. La PC6M tuvo diferencias significativas entre grupos, la media de distancia caminada en pacientes con obstrucción fue de 431.95 ± 95.61 m, mientras que en el grupo no obstructivo fue de 490.64 ± 75.17 m. La PC6M demostró una correlación inversa con el IMC y el volumen de esputo¹⁸.

Carpio et al estudiaron la relación entre los resultados obtenidos de la PC6M y la función pulmonar en pacientes con diagnóstico de fibrosis quística, encontrando que la media del FEV1 en estos pacientes fue de 62.2 ± 25.9 , la media de la PC6M fue de 514.8 ± 91.3 metros y 54% de los pacientes presentaron desaturación durante la prueba, así mismo, evaluó los índices derivados de la prueba como el trabajo de la PC6M y el producto distancia-desaturación, encontrándose que estos últimos se relacionan de forma significativa con la función pulmonar de los pacientes con diagnóstico de FQ. La FEV1 no se relaciona con la distancia recorrida en la prueba, sin embargo, si lo hizo con el trabajo de la PC6M y el producto distancia-desaturación. Se concluyó que en pacientes con FQ los índices funcionales de la PC6M se relacionaron significativamente con la función pulmonar¹⁹.

El cambio mínimo clínicamente significativo (CMCS) se refiere al cambio que debe presentar el paciente de forma importante y que se puede reconocer como benéfico o que conlleve a considerar un cambio en la terapia²⁰. El CMCS se ha descrito en enfermedades como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, en donde es de aproximadamente 25-35 metros y en enfermedades intersticiales con valores de 24-45 metros. La identificación del CMCS es importante para valorar e interpretar los efectos del tratamiento médico y la rehabilitación en la capacidad funcional al ejercicio²⁰. Lee et al estudiaron el CMCS en pacientes con bronquiectasias no quísticas posterior a un programa de ejercicios de entrenamiento, incluyó 37 pacientes a quienes les realizó una PC6M antes y después de un programa de entrenamiento de 8 semanas, la distancia recorrida fue de 373 a 759 metros, posterior al programa de entrenamiento hubo una mejoría de 41 metros. Las curvas ROC mostraron un cambio significativo en la PC6M de 24.5 metros, estos valores reportaron ser comparables con poblaciones que tienen otro tipo de enfermedades pulmonares²⁰.

Se ha estudiado la utilidad de índices derivados de la PC6M. El producto distancia-desaturación (resultado de la distancia caminada durante la prueba multiplicada por la saturación más baja registrada) ha mostrado una asociación predictiva con la mortalidad en pacientes con bronquiectasias no quísticas²¹. Lin et al realizaron un estudio en pacientes con bronquiectasias no quísticas en Taiwán, en donde valoró la utilidad predictiva para la mortalidad del producto distancia saturación comparado con las escalas de gravedad BSI y FACED, encontrando que tienen un factor predictivo comparable²¹. En otro estudio realizado por Hsieh et al de igual forma en Taiwán, se encontró que la PC6M se asoció a una menor supervivencia a menores valores de metros recorridos por los pacientes y que el producto distancia-desaturación se asoció a un factor pronóstico de la mortalidad en pacientes con bronquiectasias no quísticas cuando obtenían valores menores a 280 m%²².

Con base en los antecedentes descritos previamente, las pruebas de función pulmonar son de gran importancia para la valoración de pacientes con bronquiectasias, sin embargo, su disponibilidad es limitada en muchos centros hospitalarios. Existen pruebas más accesibles que son una alternativa para predecir la gravedad, mortalidad y respuesta al tratamiento en pacientes con bronquiectasias, siendo la más estudiada la prueba de caminata de 6 minutos, la cual proporciona parámetros y valores relevantes para la evaluación de la gravedad de las enfermedades pulmonares.

VI. JUSTIFICACIÓN

Las bronquiectasias son una enfermedad heterogénea consecuencia de múltiples enfermedades infecciosas, crónicas y genéticas. Su diagnóstico en los últimos años se ha incrementado, probablemente asociado a la disponibilidad de herramientas diagnósticas como la tomografía de tórax de alta resolución. Si bien su incidencia no es tan alta, es una enfermedad que afecta de forma importante la calidad de vida y la función pulmonar de los pacientes que la padecen. Parte esencial del abordaje y vigilancia de las bronquiectasias es la realización de pruebas de función respiratoria, clásicamente evaluada con un estudio de espirometría. Se ha sugerido que debería ser complementada con otros estudios como la pletismografía y difusión con monóxido de carbono, sin embargo, tienen como desventajas la poca disponibilidad y su alto costo. Por lo tanto, se han buscado otras herramientas o pruebas que nos proporcionen información para la estadificación y estudio de la enfermedad.

Una opción para la evaluación del paciente con bronquiectasias es la prueba de caminata de 6 minutos. Es una prueba de función respiratoria que valora de forma integral la función cardiopulmonar, adicionalmente es de fácil realización con menor costo y requerimiento de menos insumos. Se ha estudiado su utilidad en poblaciones de otros países, demostrando que es un buen predictor de mortalidad de acuerdo con el resultado de escalas de estadificación de la enfermedad. En diversos estudios se ha encontrado que la gravedad de la enfermedad se asocia con la distancia en metros recorridos por el paciente durante la prueba, sin embargo, esto no se ha estudiado en nuestra población.

La importancia del presente trabajo se basa en la evaluación de los resultados de la prueba de caminata de 6 minutos en la población mexicana con diagnóstico de bronquiectasias, bajo la examinación de las variables que nos arroja la prueba, así como el análisis de algunos elementos adicionales del expediente clínico del paciente, para determinar las posibles asociaciones entre la gravedad de la enfermedad y el conjunto de características incluidas en las escalas de evaluación de severidad y con ello determinar la utilidad de la PC6M en nuestra población de tal forma que pueda implementarse su realización en diferentes centros de salud u hospitalarios, dando como resultado un adecuado diagnóstico, tratamiento, seguimiento y pronóstico de los pacientes, con el efecto positivo de la reducción de gastos o desatenciones por no contar con el equipo necesario para realizar la espirometría u otras pruebas de función pulmonar.

Ante la problemática ya mencionada, la realización de la prueba de caminata de 6 minutos resulta una opción de gran utilidad en nuestra población, debido al impacto de la enfermedad en la calidad de vida de los pacientes y ante la necesidad de realizar una evaluación de la función pulmonar de forma periódica, adicionalmente en caso de correlacionarse de forma significativa con la gravedad de la enfermedad puede estimar la mortalidad de dicha patología.

VII. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las bronquiectasias son una enfermedad que impacta de forma significativa la calidad de vida de los pacientes que la padecen. La estadificación de la gravedad de la enfermedad se puede realizar a partir de la aplicación de diferentes escalas como E-FACED y BSI, que se ha demostrado en diferentes estudios tienen relación estadísticamente significativa como predictoras de mortalidad, sin embargo su aplicación puede resultar difícil debido a las variables que incluyen cada una de ellas y que involucran la realización de estudios más complejos, como la espirometría o tomografía de tórax de alta resolución que pueden no estar disponibles en algunos centros de atención a la salud, aunado a que la ejecución de las pruebas de función pulmonar pueden resultar complicada para algunos pacientes por la técnica requerida.

La prueba de caminata de 6 minutos es una herramienta que permite valorar la función pulmonar en pacientes con diferentes tipos de enfermedades respiratorias crónicas. El valor de la distancia recorrida por el paciente durante esta prueba puede ser útil para la valoración del pronóstico de la mortalidad de las bronquiectasias, tal como lo hacen las escalas de severidad, por lo cual puede resultar en una alternativa accesible a estas para la valoración inicial y de seguimiento de estos pacientes.

Derivado de lo anterior se planteó la siguiente pregunta, la cual busca responder y aportar información en relación con el problema:

¿Existe relación entre el resultado de la prueba de caminata de 6 minutos con la gravedad de enfermedad por bronquiectasias establecida por la escala E-FACED en los pacientes del servicio de Neumología del Hospital General Dr. Gaudencio González Garza, Centro Médico Nacional La Raza?

VIII. OBJETIVOS

Objetivo general:

Establecer la relación entre la distancia recorrida en metros durante la prueba de caminata de 6 minutos y la gravedad de las bronquiectasias de acuerdo con la escala E-FACED en pacientes del servicio de Neumología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Objetivos específicos:

- Conocer el promedio de la distancia recorrida en metros por los pacientes con diagnóstico ya establecido de bronquiectasias.
- Determinar la gravedad de la enfermedad en nuestra población con la aplicación de la escala E-FACED.
- Describir las características de la población estudiada.
- Identificar las variables que componen la escala de gravedad E-FACED que tienen mayor relación con la determinación de la gravedad.
- Identificar otras variables recolectadas tanto del expediente como de la prueba de caminata de 6 minutos que se asocien a la gravedad de las bronquiectasias.

IX. HIPÓTESIS

La prueba de caminata de 6 minutos tiene relación estadísticamente significativa con la gravedad establecida por la escala E-FACED de los pacientes con diagnóstico de bronquiectasias del servicio de Neumología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza”.

Hipótesis nula:

La prueba de caminata de 6 minutos no tiene relación estadísticamente significativa con la gravedad establecida por la escala E-FACED de los pacientes con diagnóstico de bronquiectasias del servicio de Neumología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional “La Raza”.

X. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio: Se realizó un estudio de investigación de tipo prospectivo, observacional, analítico y transversal.

Lugar: UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza”.

Grupo de estudio: Pacientes con diagnóstico establecido de bronquiectasias de la clínica afín del servicio de Neumología adultos.

Tipo de muestreo: La población total de la clínica de bronquiectasias hasta Enero de 2023 es de 73 pacientes. Dado que nuestra población se conforma por un número de pacientes se realizó el cálculo de la muestra con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra buscado

N= Tamaño de la población (73 pacientes)

Z= Nivel de confianza (valor crítico de la distribución normal estándar para un nivel de confianza de 95% que es 1.96)

e= error de estimación máximo aceptado (5%)

p= probabilidad de que ocurra el evento estudiado. (50%)

q= (1-p) = probabilidad de que no ocurra el evento estudiado. (50%).

Calculado a un nivel de confianza de 95% y un margen de error de 5% se obtiene un tamaño de muestra igual a **62 pacientes**. Por lo tanto:

$$n = 62$$

Se informó a los pacientes en que consistía la intervención, se les entregó una hoja de consentimiento informado, conformando la muestra aquellos pacientes que accedan a dicho estudio y cumplan con los criterios de inclusión posteriormente descritos. Se incluyeron en total 38 pacientes en este estudio.

Métodos de obtención de datos: Se realizó la revisión del expediente electrónico de los pacientes incluidos en el estudio, así como un interrogatorio directo durante la consulta. Se realizó la PC6M de acuerdo con los protocolos estandarizados de la ETS/ATS ¹⁵ y los recursos disponibles en nuestro hospital, La prueba se realizó en el área de rehabilitación física de la consulta externa del Centro Médico Nacional La Raza con previa autorización. Antes de la prueba se obtuvo consentimiento informado del paciente correspondiente (Anexo 3).

De acuerdo al espacio disponible en nuestro medio, el área destinada a la realización de la PC6M consta de una distancia de 10 metros (20 metros por cada vuelta), lo cual por criterios de estandarización no cumplen con lo establecido, sin embargo, cuenta con tomas de oxígeno necesarias e insumos en caso de complicaciones para la realización de la prueba de caminata, con el objetivo de mantener la seguridad del paciente en todo momento se realizó la prueba en este espacio previa autorización correspondiente.

A continuación, se describe brevemente el protocolo para la realización de la PC6M:

Prueba de caminata de 6 minutos

Primero, se evaluará lo siguiente:

1. Evaluar la existencia de contraindicaciones absolutas y relativas (Anexo 4).
2. Corroborar que el espacio donde se realizará la prueba cumpla con los requisitos establecidos por la ERS/ATS (Anexo 5, de acuerdo a disponibilidad de recursos en este medio hospitalario).

Preparación del paciente:

1. Vestir con ropa cómoda y los zapatos adecuados para la caminata.
2. Utilizar auxiliares de caminata durante la prueba y documentarlo en la hoja de recolección de datos (Anexo 6).
3. No realizar ejercicio vigoroso 2 horas antes de la prueba.
4. Utilizar su medicación habitual.
5. Descansar durante 15 minutos antes del inicio de la prueba.
6. Si el paciente es dependiente de oxígeno complementario, debe utilizarlo durante la prueba al flujo que usualmente utiliza y documentarse en la hoja de recolección de datos. Así mismo, cualquier incremento en su requerimiento debe registrarse (No se debe titular el oxígeno durante la prueba).

* Si se realizan pruebas de función respiratoria el mismo día, deben realizarse antes de la PC6M, ya que puede alterar las mediciones de estas.

Previo a la prueba:

1. El paciente debe descansar en una silla cerca del sitio del inicio de la caminata.
2. Registrar la SpO₂, presión arterial, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, disnea y fatiga de acuerdo con la escala de Borg (Anexo 7).
3. Se dan indicaciones verbales y se posiciona al paciente en la línea de inicio. (Anexo 8).

Al iniciar la prueba:

1. El tiempo debe contarse tan pronto el paciente comience a caminar.
2. Utilizar un pulsioxímetro de forma constante para evaluar la frecuencia cardíaca y la SpO₂.

3. El asesor no debe caminar con el paciente, pero debe caminar detrás de él para medir el SpO₂ y la FC al final de la prueba sin intervenir con el movimiento del paciente,
4. El paciente debe ser animado cada 60 segundos con frases estandarizadas (Anexo 9). Si el paciente se detiene durante la prueba no debe detenerse el cronómetro, se puede permitir al paciente sentarse por un momento y animar cada 30 segundos a continuar. Registrar el tiempo que el paciente se detuvo y el que caminó.

Al finalizar la prueba:

1. Registrar la SpO₂, FC, FR, disnea y fatiga de acuerdo a la escala de Borg.

Se deberá finalizar la prueba en caso de:

1. Desaturación <80% durante la prueba. Si se recupera a $\geq 85\%$ se debe reiniciar la caminata.
2. Dolor torácico, disnea intolerable, debilidad en extremidades inferiores, diaforesis, en estas situaciones el paciente debe sentarse o recostarse en supino. Realizar el registro de signos vitales (PA, FC, SpO₂) y una evaluación física, administrar oxígeno si es necesario.

Registro de datos:

Se debe registrar la distancia recorrida en metros, el número de vueltas y los signos vitales. Si el paciente se detiene durante la prueba se debe registrar el tiempo total en el que se detuvo, el número de paradas y el alcance de la velocidad de caminata en los 6 minutos. Es opcional reportar la distancia como el porcentaje del predicho.

Registrar antes y después de la prueba la saturación de oxígeno, la frecuencia cardíaca, disnea y fatiga por escala de Borg.

XI. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Criterios de inclusión:

- Pacientes con diagnóstico de bronquiectasias de cualquier etiología.
- Pacientes adscritos a la clínica de bronquiectasias del servicio de Neumología adultos de la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” Centro Médico Nacional “La Raza” del IMSS.
- Edad \geq 18 años sin importar el sexo.
- Pacientes que cuenten con estudio de espirometría no mayor a 6 meses.
- Pacientes que cuenten con estudio de tomografía de tórax de alta resolución no mayor a un año.

Criterios de exclusión:

- Pacientes no adscritos al Instituto Mexicano del Seguro Social.
- Pacientes con exacerbación reciente (4 semanas)
- Pacientes que no cuenten con las características inherentes a la investigación.
- Pacientes con estado funcional o alteración psicomotora que impidan la realización de la prueba.

Criterios de eliminación:

- Pacientes que no acepten participar en el estudio.
- Pacientes que han sido trasladados a otra unidad y que no sea posible continuar con su seguimiento adecuado.
- Pacientes que por algún motivo no hayan continuado con su seguimiento adecuado en la unidad.
- Pacientes que no pudieron completar la prueba de caminata de 6 minutos.
- Pacientes que no pudieron acudir a su cita agendada para la prueba de caminata.

XII. VARIABLES DE ESTUDIO

VARIABLES DEPENDIENTES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Indicador
Distancia de la PC6M	Metros recorridos durante la PC6M de acuerdo con criterios estandarizados.	Se obtendrá a partir de la realización de la PC6M de acuerdo a la distancia con más metros recorridos entre la prueba A y B.	Cuantitativa continua	Metros
Gravedad de las bronquiectasias	Incluye conceptos físicos, bacteriológicos, radiológicos, clínicos y fisiológicos.	Se obtendrá a partir de la aplicación de la escala de estadificación E-FACED.	Cualitativa nominal politómica.	0-3 puntos leve 4-6 puntos moderada 7-9 puntos grave.

VARIABLES INDEPENDIENTES

a. Datos generales del paciente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Indicador
Sexo	Características biológicas y fisiológicas que definen a hombre y mujer.	Se refiere a si se trata de hombre o mujer.	Cualitativa nominal dicotómica	Mujer Hombre
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo hasta un momento determinado. Para fines del protocolo únicamente se tomarán en cuenta a pacientes de ≥ 18 años	Edad cumplida en años desde el nacimiento.	Cuantitativa discreta	Tiempo en años
Peso	Masa del cuerpo en kilogramos.	Se obtendrá a partir de la medición del paciente con una báscula.	Cuantitativa continua	Kilogramos
Estatura	Altura de una persona desde los pies a la cabeza con pies juntos y en posición erguida	Se obtendrá a partir de la medición del paciente con un estadímetro.	Cuantitativa continua	Metros
Índice de masa corporal	Medida que relaciona el peso y la estatura del individuo.	Resultado de la división del peso del paciente entre la talla elevada al cuadrado	Cuantitativa nominal politómica	Bajo peso (<18.49) Normal (18.5-24.99) Sobrepeso (25-29.99) Obesidad (≥ 30)

Etiología de las bronquiectasias	Se refiere a la causa que condiciona el desarrollo de la enfermedad de bronquiectasias	Esta variable se obtendrá por medio de la revisión del expediente clínico.	Cualitativa	1- Fibrosis quística 2- Discinesia ciliar 3- Inmunodeficiencias 4- Enfermedades autoinmunes y del tejido conectivo 5- Enfermedades inflamatorias crónicas Infecciosas 6- Secuelas de insultos pulmonares no infecciosos 7- Idiopáticas 8 – En estudio
Rehabilitación física y pulmonar	Se refiere a la terapia que reciben los pacientes para mejorar la actividad física y pulmonar que consiste en un programa que incluye ejercicios respiratorios, programa de ejercicio aeróbico y apoyo psicológico.	Se obtendrá a partir del interrogatorio.	Cualitativa nominal dicotómica	Sí No
Colonización bacteriana	Aislamiento de un agente infeccioso en 2 o más cultivos de expectoración por al menos 3 meses de separación en un año.	Se obtendrá a partir del reporte de resultados de cultivos de expectoración.	Cualitativa	Especificar agente infeccioso.
Antibioticoterapia	Esquema de antibióticos en los últimos 3 meses	Se obtendrá a partir del interrogatorio y expediente clínico.	Cualitativa nominal dicotómica	Sí No
Oxígeno suplementario	Requerimiento de oxígeno suplementario por el paciente para mantener saturación >90%	Se obtendrá a partir del interrogatorio	Cualitativa nominal dicotómica	Sí No

b. Variables incluidas en escala E-FACED

FEV1	Volumen espirado forzado en el primer segundo durante una prueba de espirometría forzada	Se obtendrá a partir de la realización de una espirometría forzada pre y post broncodilatador en los últimos 6 meses, se expresa en porcentaje del LIN (Límite inferior de la normalidad de acuerdo con NHANES)	Cuantitativa discreta	<50% ≥50%
------	--	---	-----------------------	--------------

Colonización por <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Aislamiento en cultivo de expectoración de <i>P. aeruginosa</i> en 2 o más cultivos por al menos 3 meses de separación en un año.	Se obtendrá a partir del resultado de cultivos de expectoración.	Cualitativa nominal dicotómica	Sí No
Extensión de la enfermedad	Se refiere a la extensión anatómica de las bronquiectasias evidenciada en estudio de tomografía (para fines del estudio se tomarán en cuenta aquellos estudios con una antigüedad no mayor a 1 año)	Se obtendrá a partir de la determinación de número de lóbulos afectados de acuerdo con el estudio de tomografía de tórax de alta resolución	Cualitativa nominal dicotómica	1-2 lóbulos > 2 lóbulos
Disnea mmrc (modified medical research council)	Sensación subjetiva de falta de aire o dificultad para respirar	Se obtendrá a partir del interrogatorio	Cuantitativa nominal politómica	0 - Ausencia de disnea salvo al realizar ejercicio intenso. 1- Disnea al andar deprisa en llano o al subir una pendiente poco pronunciada. 2 - No puede mantener el paso de otras personas de la misma edad caminando en llano o tiene que detenerse para respirar al andar en llano a su propio paso. 3 - Se detiene para respirar después de andar unos 100 metros o pocos minutos después de andar en llano. 4 - La disnea le impide salir de casa o aparece con actividades como vestirse o desvestirse.
Exacerbaciones	Evento con diagnóstico médico que se caracteriza por deterioro de 3 o más de los siguiente síntomas: tos, volumen del esputo o cambio en la consistencia o en la purulencia, durante al menos 48 horas en el último año y que ameritó hospitalización.	Se obtendrá a partir del interrogatorio y expediente clínico	Cualitativa nominal dicotómica	Sí No

c. Variables medidas en prueba de caminata de 6 minutos

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Indicador
Predicho de distancia recorrida en PC6M	Metros estimados que debe recorrer un paciente durante la PC6M de acuerdo a su edad y sexo.	Se obtendrá a partir del cálculo de acuerdo con la fórmula de Gibbons: $686.8 - (2.29 \times \text{edad años}) - (74.7 \times \text{sexo})$ (hombres: 0, mujeres: 1)	Cuantitativa continua	Metros
Frecuencia cardíaca basal	Frecuencia cardíaca del paciente (latidos por minuto) antes de iniciar la prueba de caminata de 6 minutos.	Se obtendrá a partir del conteo de latidos cardíacos durante un minuto por pulsioximetría.	Cuantitativa discreta	Latidos por minuto
Frecuencia cardíaca al final de la prueba	Frecuencia cardíaca del paciente (latidos por minuto) al finalizar la prueba de caminata de 6 minutos.	Se obtendrá a partir del conteo de latidos cardíacos durante un minuto por pulsioximetría.	Cuantitativa discreta	Latidos por minuto
Frecuencia cardíaca máxima alcanzada	Número máximo de latidos que el paciente alcanzó durante la prueba de caminata de 6 minutos.	Se obtendrá a partir del conteo de latidos cardíacos durante un minuto por pulsioximetría.	Cuantitativa discreta	Latidos por minuto
Frecuencia cardíaca máxima calculada	Número máximo de latidos por minuto que puede alcanzar el corazón en un esfuerzo máximo.	Se obtendrá a partir de la fórmula de Tanaka: $\text{FCM} = 208 - (0.7 \times \text{edad en años})$	Cuantitativa discreta	Latidos por minuto
Presión arterial inicial	Presión que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias, consta de dos cifras, la primera (sistólica) corresponde al momento en el cual el corazón se contrae, mientras que la segunda (diastólica) corresponde al momento en el que el corazón se relaja entre un latido y otro.	Se obtendrá a partir de la medición con baumanómetro en el brazo izquierdo del paciente al inicio de la prueba de caminata de 6 minutos.	Cuantitativa discreta	Milímetros de mercurio (mmHg)
Presión arterial final	Presión que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias, consta de dos cifras, la primera (sistólica) corresponde al momento en el cual el corazón se contrae, mientras que la segunda (diastólica) corresponde al momento en el que el corazón se relaja entre un latido y otro.	Se obtendrá a partir de la medición con baumanómetro en el brazo izquierdo del paciente al final de la prueba de caminata de 6 minutos.	Cuantitativa discreta	Milímetros de mercurio (mmHg)

Saturación de oxígeno inicial	Proporción de la capacidad total de la hemoglobina que está ocupada por oxígeno al inicio de la prueba de caminata de 6 minutos.	Se obtendrá a través de la medición con un pulsioxímetro.	Cuantitativa discreta	Porcentaje (%)
Saturación de oxígeno mínima	Proporción de la capacidad total de la hemoglobina que está ocupada por oxígeno más baja registrada durante la prueba de caminata de 6 minutos.	Se obtendrá a través de la medición con un pulsioxímetro.	Cuantitativa discreta	Porcentaje (%)
Saturación de oxígeno final.	Proporción de la capacidad total de la hemoglobina que está ocupada por oxígeno al final de la prueba de caminata de 6 minutos.	Se obtendrá a través de la medición con un pulsioxímetro.	Cuantitativa discreta	Porcentaje (%)
Oxigenoterapia	Requerimiento del paciente de oxígeno suplementario durante la prueba de caminata de 6 de acuerdo con las guías de estandarización de realización de pruebas de caminata.	Se obtendrá a través de la observación.	Cualitativa nominal dicotómica	Sí No
Disnea	Sensación subjetiva de dificultad para respirar.	Se obtendrá a través del interrogatorio con la escala de Borg	Cuantitativa nominal politómica	0 Sin disnea 1 Muy leve 2 Leve 3 Moderada 4 Algo severa 5-6 Severa 7-8 Muy severa 9 Muy muy severa 10 Extrema
Fatiga	Sensación subjetiva de falta de energía, agotamiento o de cansancio.	Se obtendrá a través del interrogatorio con la escala de Borg	Cuantitativa nominal politómica	0 Reposo 1 Muy muy suave 2 Muy suave 3 Suave 4 Algo duro 5 Duro 7 Muy duro 8 Muy muy duro 9 Máximo 10 Extremo

XIII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron capturados en hojas prediseñadas de Excel en formato csv y xlsx, con la finalidad de capturar de forma ordenada la información recopilada de los expedientes clínicos de aquellos pacientes que cumplan con todos los criterios de inclusión ya descritos.

Se aplicó estadística descriptiva para todas las variables, a través de medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas así como frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas.

Para identificar si existe una relación entre la gravedad de las bronquiectasias y la distancia recorrida por el paciente, se utilizó la prueba de comparación de medias *t de student* para determinar si hay diferencias significativas entre la distancia recorrida con relación en la gravedad del paciente; posteriormente, se analizaron las demás variables cualitativas y se recategorizó la variable distancia de la PC6M para utilizar una prueba de independencia χ^2 , para determinar si existe dependencia con respecto a la gravedad de las bronquiectasias, todas las pruebas utilizadas estarán sometidas a un $\alpha=0.05$, es decir, a un 95% de confianza.

Por último, se utilizaron algoritmos de clasificación, en este caso árboles de decisión para determinar cuáles variables son las más relevantes para el diagnóstico de la gravedad de las bronquiectasias. Todas las pruebas estadísticas serán realizadas por medio de los software Sigmaplot versión 12.0 y SPSS versión 25, para la implementación de los algoritmos se utilizó el programa Weka y Python para la implementación de los algoritmos.

XIV. ASPECTOS ÉTICOS

En el presente proyecto de investigación, el procedimiento se apegó de acuerdo con las normas éticas, el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y con la declaración del Helsinki de 1975 enmendada en 1989 y códigos y normas Internacionales vigentes de las buenas prácticas de la investigación clínica. Así mismo, el investigador principal se apegará a las normas y reglamentos institucionales y a los de la Ley General de Salud.

Se tomaron en cuenta las disposiciones del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud, en el Título Segundo, Capítulo primero en sus artículos: 13, 14 incisos I al VIII, 15,16,17 en su inciso II, 18,19,20,21 incisos I al XI y 22 incisos I al V. Así como también, los principios bioéticos de acuerdo con la declaración de Helsinki con su modificación en Hong Kong basados primordialmente en la beneficencia (que permitirá que exista un aporte en futuros pacientes gracias a la investigación, sin la necesidad de que sufran riesgos la población que fue estudiada).

Se ha tomó en cuenta el cuidado, la seguridad y bienestar de los pacientes, y se respetaron cabalmente los principios contenidos en él, la Declaración de Helsinki, la enmienda de Tokio, Código de Nuremberg, el informe de Belmont, el procedimiento para la evaluación, registro, seguimiento, enmienda y cancelación de protocolos de investigación presentados ante el comité local de investigación en salud y el comité local de ética en investigación 2810-003-002 actualizado el 18 de octubre de 2018, y en el Código de Reglamentos Federales de Estados Unidos.

La presente investigación se catalogó como de tipo observacional, analítico y transversal que se clasifica como de riesgo mínimo de acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Involucra la realización de estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinario.

El investigador principal y los Comités en materia de investigación para la salud de la institución o establecimiento deben proteger la identidad y los datos personales de los sujetos de investigación, ya sea durante el desarrollo de una investigación, como en las fases de publicación o divulgación de los resultados de esta, apegándose a la legislación aplicable específica en la materia.

Por lo que la información obtenida será conservada de forma confidencial en una base de datos codificada y encriptada en un equipo del servicio dentro de las instalaciones del hospital, en donde en ningún momento será manipulada por terceras personas y se encontrará completamente bajo la supervisión de los investigadores asociados, pudiendo sólo acceder a estos por medio de una contraseña, evitando reconocer los nombres de los pacientes, y será utilizada estrictamente para fines de investigación y divulgación científica.

El estudio se sometió a revisión por los Comités de Ética e Investigación de la Coordinación Nacional de Investigación del Centro Médico Nacional “La Raza” siendo aprobado para su realización.

XV. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

RECURSOS HUMANOS:

- Asesores de tesis: Médico especialista Dr. Ricardo Lemus Rangel; Médico especialista Dra. María Dolores Ochoa Vázquez.
- Tesista: Lic. en médico cirujano Dra. Montserrat de los Angeles Sandoval Andrade, en formación para obtener el grado de Especialista en Medicina (Neumología).

RECURSOS FÍSICOS:

- Expediente electrónico de pacientes derechohabientes con diagnóstico confirmado de bronquiectasias de la consulta externa del servicio de Neumología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, Centro Médico Nacional “La Raza”.
- Área física: lápices, plumas, hojas blancas, luz, impresiones, cronómetro, estetoscopio, baumanómetro, oxímetro de pulso, sillas, monitor, carro rojo, toma de oxígeno, cánulas nasales.
- Área tecnológica: Consulta externa de Neumología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, Centro Médico Nacional “La Raza”.
- Hardware: computadora laptop, memorias USB y unidades CD y Software: internet, sistema SPSS, Microsoft Office Excel-Word.

RECURSOS FINANCIEROS:

- No se recibió ningún tipo de apoyo financiero para la realización de este estudio.

XVI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

“Relación entre la prueba de caminata de 6 minutos y la gravedad por E-FACED score en pacientes con bronquiectasias del servicio de Neumología de la UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza” del Instituto Mexicano del Seguro Social”

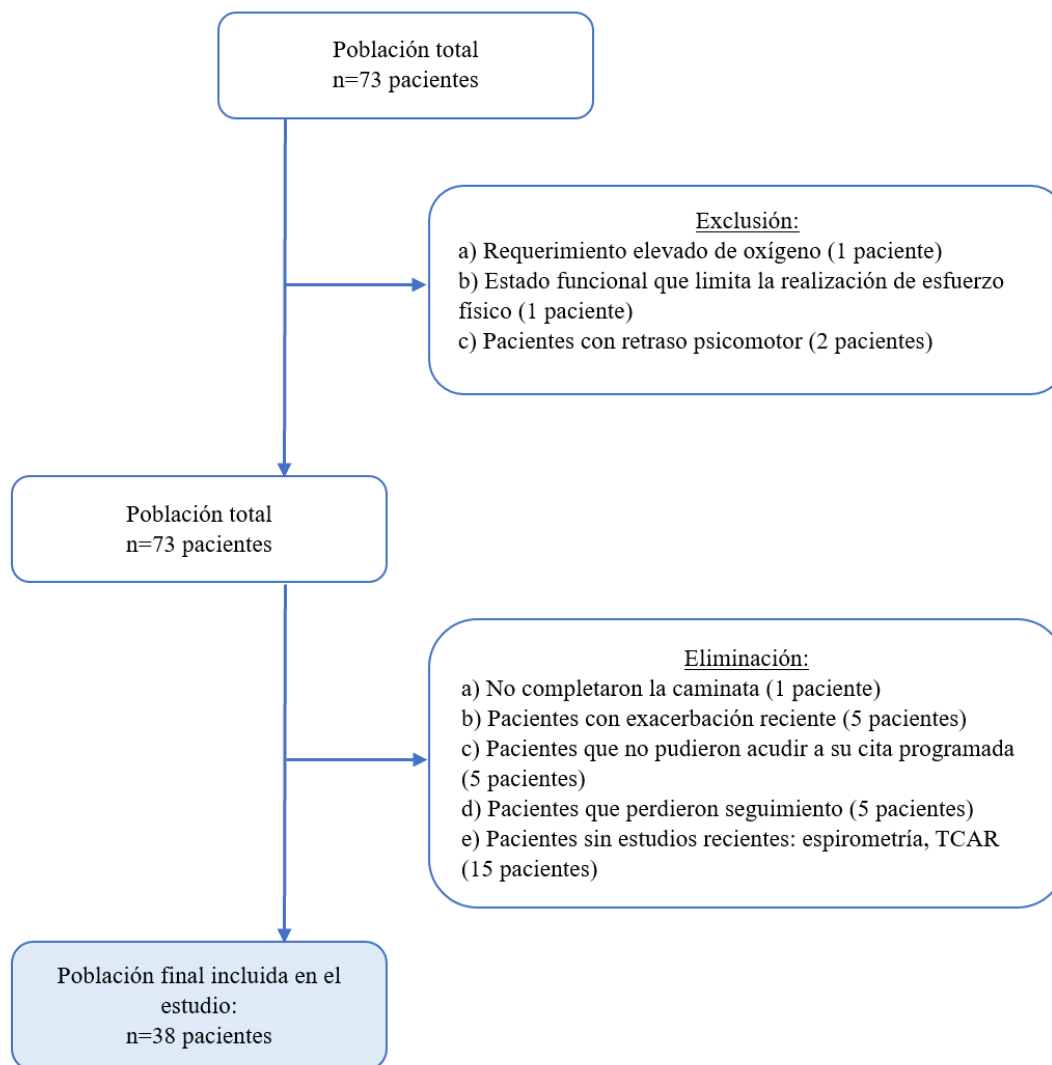
P = Programado

R = Realizado

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES											
ACTIVIDAD	2022			2023							
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Recopilación bibliográfica	R										
Elaboración del protocolo		R	R								
Registro del protocolo				R	R	R	R	R			
Revisión por el comité local de ética e investigación en salud								R			
Recolección de datos									R	R	
Captura de la información											R
Análisis de resultados											R
Redacción de discusión y conclusiones											R
Impresión de tesis											R

XVII. RESULTADOS

Para el presente estudio se consideró la población total de pacientes de la clínica de bronquiectasias (73 pacientes), de los cuales 4 fueron excluidos y 31 pacientes fueron eliminados por no cumplir las características establecidas (Esquema 1) por lo cual, la muestra final se conformó por 38 pacientes.



Esquema 1. Obtención de la población de estudio.

La etiología de las bronquiectasias en nuestra muestra de estudio se distribuye de la siguiente forma: 1) Fibrosis quística (47.36%), 2) Discinesia ciliar (5.26%), 3) Inmunodeficiencias (13.15%), 4) Enfermedades autoinmunes y del tejido conectivo (2.63%), 5) Secuelas de insultos pulmonares infecciosos (2.63%), 6) Secuelas de insultos pulmonares no infecciosos (10.5%), 7) Idiopáticas (7.89%) y 8) En estudio (10.52%).

Estadística descriptiva

La población estudiada fue aquella que completó toda la sesión indicada en la metodología, esta se conformó de 23 mujeres y 15 hombres (Gráfico 1). Identificamos que el género femenino tuvo en promedio una edad 39 años, un peso de 52.1 kg y una estatura de 1.53 m, así como un índice de masa corporal (IMC) de 22.27, y un puntaje en la escala E-FACED de 1.96. Mientras que, en los hombres se obtuvieron los siguientes promedios, edad de 34 años, peso de 60.05 kg, estatura de 1.67 m, IMC 21.62, con un puntaje de 2.67 (Tabla 1).

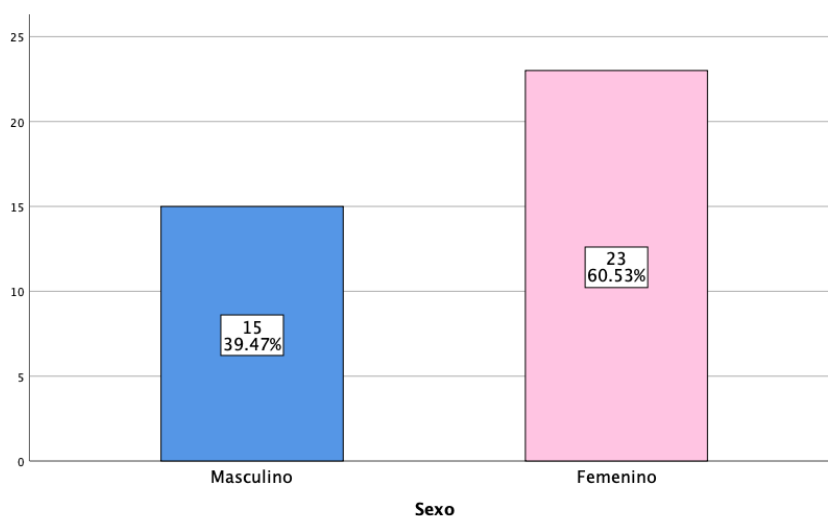


Gráfico 1. Muestra la distribución por sexo de la población de estudio (datos reportados: recuento y porcentaje).

Tabla 1. Estadísticas descriptivas por sexo

Variables	Sexo					
	Femenino			Masculino		
	Media	Error Std	Desv. Std	Media	Error Std	Desv. Std
Edad	39	4	17	34	4	15
Peso	52.1	2.29	10.99	60.05	3.25	12.59
Estatura	1.53	0.01	0.06	1.67	0.01	0.06
IMC	22.27	0.93	4.48	21.62	1.13	4.38
Puntaje total	1.96	0.28	1.36	2.67	0.43	1.68
Máxima distancia recorrida	454	14	65	443	20	77
Frecuencia cardíaca máxima	119	3	14	116	4	15
Saturación de oxígeno	90	1	3	90	1	3

En cuanto a las características cualitativas identificamos que solo un 23.69% de la población padece una gravedad moderada de la enfermedad, así mismo identificamos que un 65.76% de nuestros pacientes recibieron rehabilitación pulmonar que consiste en la realización de ejercicios respiratorios y aeróbicos. También encontramos que la mitad de nuestra población es usuaria de oxígeno suplementario (Tabla 2).

Se identificó que un 31.58% de la población tiene colonización por *Pseudomonas aeruginosa*. En cuanto a la extensión radiológica por tomografía computarizada de tórax de alta resolución de las bronquiectasias un 92.1% tiene afección de 2 o más lóbulos. Respecto a las exacerbaciones, un 18.42% de nuestros pacientes las presentaron. En la realización de la prueba de caminata de 6 minutos el 52.63% de los pacientes requirió administración de oxígeno durante la prueba (Tabla 2).

Por su parte, en la escala de disnea MMRC (Modified medical research council, por sus siglas en inglés), solo un 13.15% de nuestra población se identificó con un valor mayor a 3 en dicha escala (Tabla 2).

Tabla 2. Estadísticas descriptivas de las variables categóricas por sexo

Variable	Sexo			
	Femenino		Masculino	
	Leve	Moderado	Leve	Moderado
Gravedad	19 (50)	4 (10.53)	10 (26.32)	5 (13.16)
	Si	No	Si	No
Rehabilitación	14 (36.84)	9 (23.68)	11 (28.95)	4 (10.53)
Ejercicios respiratorios	14 (36.84)	9 (23.68)	11 (28.95)	4 (10.53)
Ejercicio aeróbico	6 (15.79)	17 (44.74)	9 (23.68)	6 (15.79)
Oxígeno suplementario	12 (31.58)	11 (28.95)	7 (18.42)	8 (21.05)
Colonización por <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	7 (18.42)	16 (42.11)	5 (13.16)	10 (26.32)
Exacerbaciones	4 (10.53)	19 (50)	3 (7.89)	12 (31.58)
Requerimiento de oxígeno durante la prueba	12 (31.58)	11 (28.95)	8 (21.05)	7 (18.42)

Variable	Sexo			
	Femenino		Masculino	
	1-2 lóbulos	> 2 lóbulos	1-2 lóbulos	> 2 lóbulos
Categorización extensión por TCAR	0 (0)	15 (39.47)	3 (7.89)	20 (52.63)

Variable	Sexo							
	Femenino				Masculino			
	mMCR				mMCR			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Disnea MMRC	9 (23.68)	13 (34.21)	1 (2.63)	0 (0)	7 (18.42)	4 (10.53)	3 (7.89)	1 (2.63)

Nota: se muestra el conteo y el porcentaje dentro del paréntesis (TCAR: tomografía computarizada de tórax de alta resolución; MMRC: Modified medical research council)

Comparación con base en la gravedad de la escala E-FACED

Nuestra variable de interés es la gravedad según la escala E-FACED, cuando realizamos la comparación de medias no encontramos diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables analizadas (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis de *t-student* para variable cuantitativas

Variable	Gravedad según escala E-FACED				Estadístico	p-value
	Leve		Moderado			
	Media	Error Std	Media	Error Std		
Edad	35.72 ±	15.76	41.78 ±	18.40	-0.968	0.339
Peso	55.24 ±	12.48	55.23 ±	11.66	0.002	0.998
Estatura	1.58 ±	0.09	1.58 ±	0.10	0.130	0.897
Índice de masa corporal	21.96 ±	4.43	22.18 ±	4.54	-0.129	0.898
FEV	0.67 ±	0.22	0.55 ±	0.36	1.242	0.222
Frecuencia cardíaca basal	85.21 ±	13.84	89.44 ±	16.02	-0.774	0.444
Frecuencia cardíaca final	110.41 ±	15.29	116.78 ±	17.71	-1.052	0.300
Frecuencia cardíaca máxima	116.59 ±	13.21	121.89 ±	16.57	-0.991	0.328
Presión arterial sistólica inicial	98.21 ±	12.61	94.89 ±	8.07	0.740	0.464
Presión arterial diastólica inicial	65.14 ±	8.14	65.33 ±	11.23	-0.057	0.955
Presión arterial sistólica final	105.55 ±	14.35	106.44 ±	12.99	-0.166	0.869
Presión arterial diastólica final	67.79 ±	9.06	64.89 ±	7.08	0.879	0.385
Saturación de oxígeno	90.00 ±	2.96	89.78 ±	3.60	0.187	0.853

Nota: se muestra el conteo y el porcentaje dentro del paréntesis (TCAR: tomografía computarizada de tórax de alta resolución; MMRC: Modified medical research council)

Por su parte, en la distancia máxima recorrida de la camina de 6 minutos, no encontramos diferencias estadísticamente significativas ($t = 1.830, p = 0.076$), sin embargo, podemos observar una tendencia a disminuir cuando la gravedad del paciente es moderada (413.89 ± 86.10) con respecto a pacientes con gravedad leve (460.83 ± 60.75), lo que es un indicador de la gravedad del paciente (Gráfico 2).

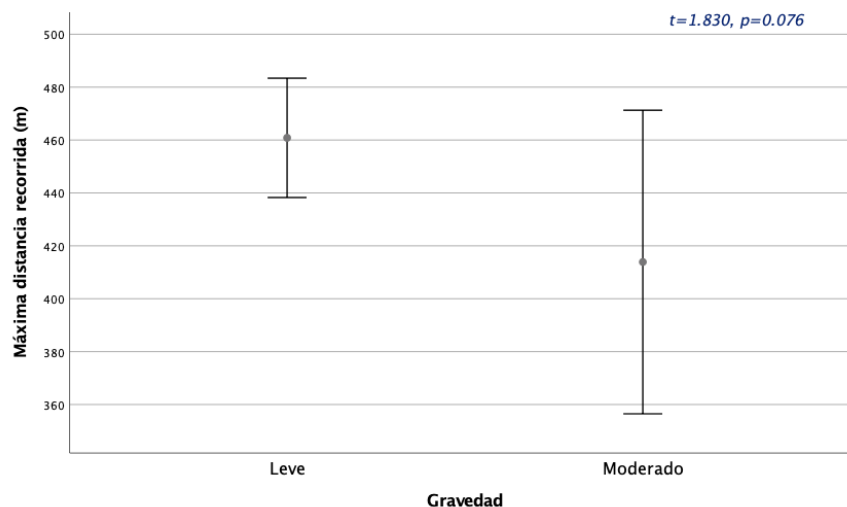


Gráfico 2. Muestra la comparación de la máxima distancia recorrida con base en la gravedad del paciente.

En cuanto a la comparación por la prueba de independencia χ^2 , identificamos que las variables sexo, rehabilitación, ejercicios respiratorios y aeróbicos, colonización por *Pseudomonas aeruginosa* y la categorización extensión de la enfermedad por tomografía computarizada de tórax de alta resolución, no muestran diferencias estadísticamente significativas, es decir, la gravedad por la escala E-FACED no depende de ninguna de las ya mencionadas (Tabla 4).

Tabla 4. Pruebas de independencia de variables cualitativas

Variable	Categorías	Gravedad		Chi-cuadrada	p-value
		Leve	Moderado		
Sexo	Masculino	10 (26.32)	5 (13.16)	1.277	0.259
	Femenino	19 (50)	4 (10.53)		
Rehabilitación	Si	19 (50)	6 (15.79)	0.004	0.949
	No	10 (26.32)	3 (7.89)		
Ejercicios respiratorios	Si	19 (50)	6 (15.79)	0.004	0.949
	No	10 (26.32)	3 (7.89)		
Ejercicios aeróbicos	Si	12 (31.58)	3 (7.89)	0.186	0.666
	No	17 (44.74)	6 (15.79)		
Colonización por pseudomonas aeruginosa	Si	9 (23.68)	3 (7.89)	0.017	0.897
	No	20 (52.63)	6 (15.79)		
Categorización extensión por TCAR	> 2 lóbulos	27 (71.05)	8 (21.05)	0.168	0.682
	1-2 lóbulos	2 (5.26)	1 (2.63)		
Requerimiento de oxígeno en la prueba	Si	12 (31.58)	8 (21.05)	6.218	0.013
	No	17 (44.74)	1 (2.63)		

Nota: se muestra el conteo y el porcentaje dentro del paréntesis (TCAR: tomografía computarizada de tórax de alta resolución; MMRC: Modified medical research council)

Identificamos que el uso de oxígeno depende de la gravedad en pacientes con bronquiectasias ($\chi^2 = 7.134; p = 0.008$), donde podemos observar que hay un incremento en el uso de oxígeno cuando la gravedad del paciente es moderada (Gráfico 3)

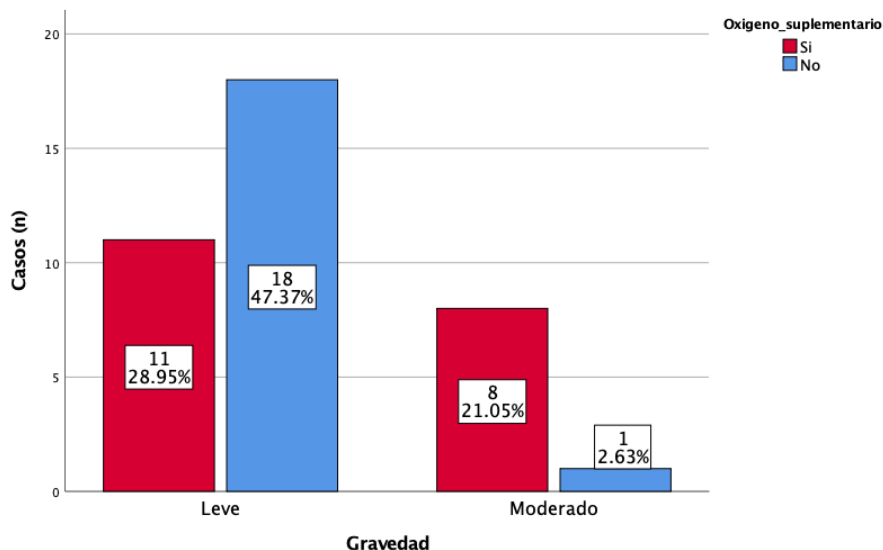


Gráfico 3. Muestra la dependencia entre el uso de oxígeno con respecto a la gravedad del paciente.

Encontramos que el volumen espiratorio forzado depende de la gravedad de los pacientes ($\chi^2 = 4.059; p = 0.044$), donde pacientes con una gravedad leve exhiben un valor mayor a 50%, en caso de presentar una gravedad moderada el volumen espiratorio se iguala en ambas categorías (Gráfico 4).

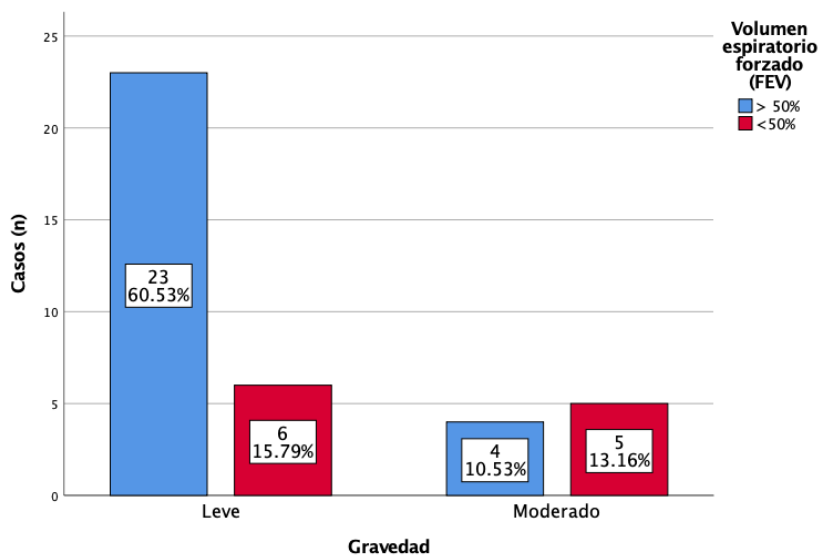


Gráfico 4. Muestra la dependencia entre el volumen espiratorio forzado con respecto a la gravedad del paciente.

Por su parte, la disnea en categorización también exhibe una dependencia de la gravedad de la enfermedad en nuestros pacientes ($\chi^2 = 18.552; p < 0.001$), es decir, si nuestros pacientes se encuentran en una MMRC igual o menos se asocia a una gravedad (Gráfico 5).

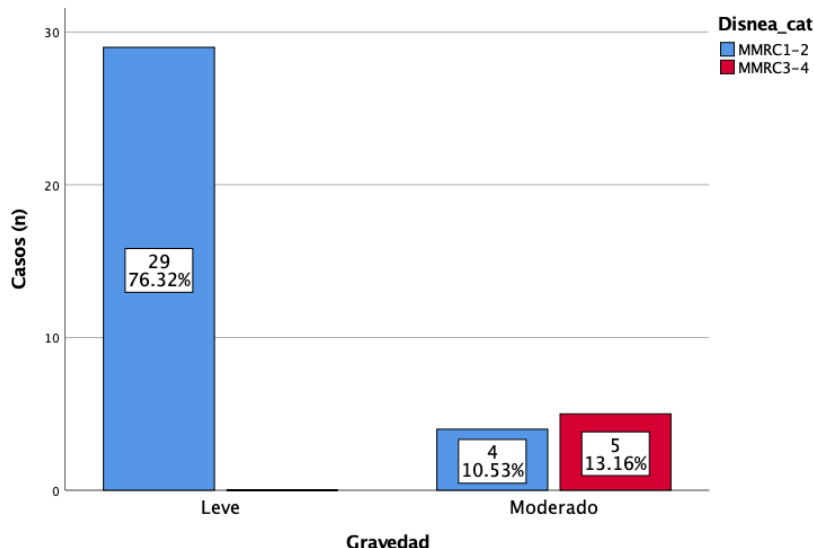


Gráfico 5. Muestra la dependencia entre la categorización de la disnea con respecto a la gravedad del paciente.

Por otro lado, las exacerbaciones influyen en la gravedad de la enfermedad que presenta el paciente ($\chi^2 = 10.822; p = 0.001$), aquellos que no presentan exacerbaciones son clasificados como una gravedad leve (Gráfico 6).

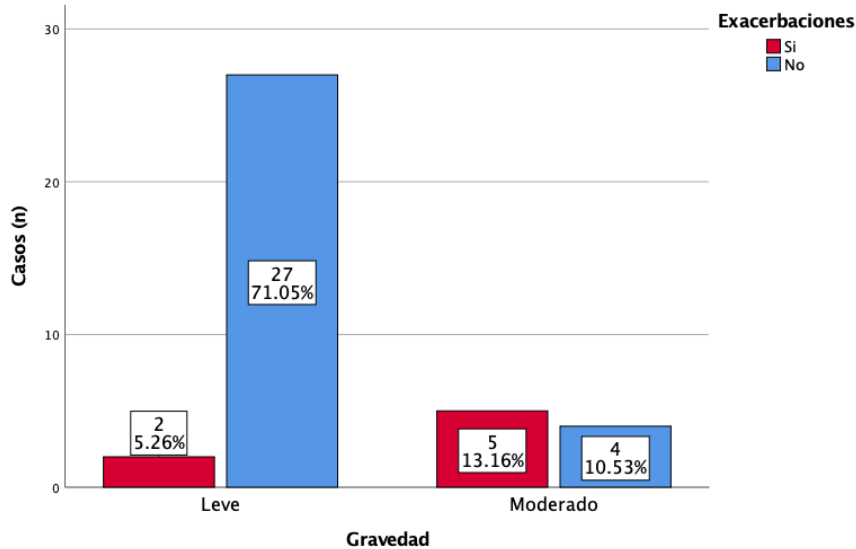


Gráfico 6. Muestra la dependencia entre la categorización de las exacerbaciones con respecto a la gravedad del paciente.

Por último, otra dependencia mostrada por los datos es entre la gravedad de la enfermedad con el requerimiento de oxígeno en el desarrollo de la prueba ($\chi^2 = 6.218; p = 0.013$), cuando los pacientes muestran una gravedad moderada requieren administración de oxígeno durante la prueba (Gráfico 7).

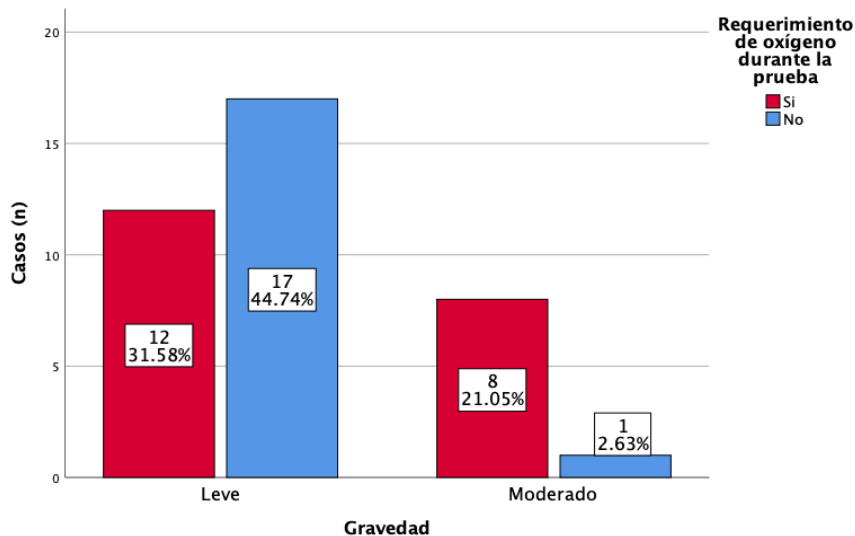


Gráfico 7. Muestra la dependencia entre el requerimiento de oxígeno durante la prueba con respecto a la gravedad del paciente.

Aprendizaje automático supervisado: árboles de decisión

Para reforzar los resultados del proyecto de investigación, utilizamos la técnica de árboles de decisión, el primer árbol evidenció que la variable mayormente relevante es la categorización de la disnea, donde valores de MMRC (modified medical research council) arriba de 3 clasifican a los pacientes con un gravedad moderada, en caso contrario valores menores de 2 hace que tomemos en cuenta la frecuencia cardíaca final, cuando ésta es menor o igual 135 clasifica a los pacientes con un gravedad leve, por el contrario mayor al frecuencia antes mencionada identifica a pacientes con gravedad moderada (Figura 1), este modelo cuenta con una precisión del 81.81% para predicción de la gravedad del paciente.

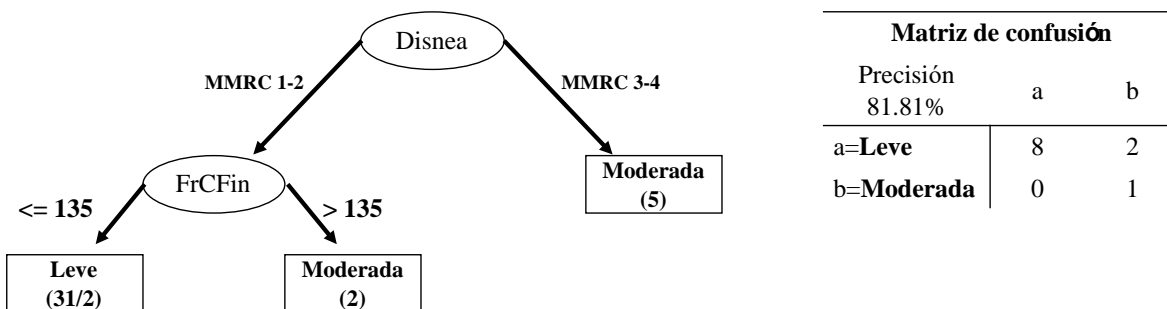


Figura 1. Árbol de decisión contemplando la utilización de todas las variables obtenidas (FrCFin: frecuencia cardíaca final).

Cuando ajustamos un modelo únicamente con las variables cualitativas, observamos que la variable más relevante para el algoritmo de clasificación son las exacerbaciones, en donde si el paciente las presenta los clasifica con una gravedad moderada, mientras que si hay ausencia de esta característica clasifica a los pacientes con una gravedad leve (Figura 2), este ajuste de modelo nos provee de una precisión del 90.90% en la clasificación de la gravedad.

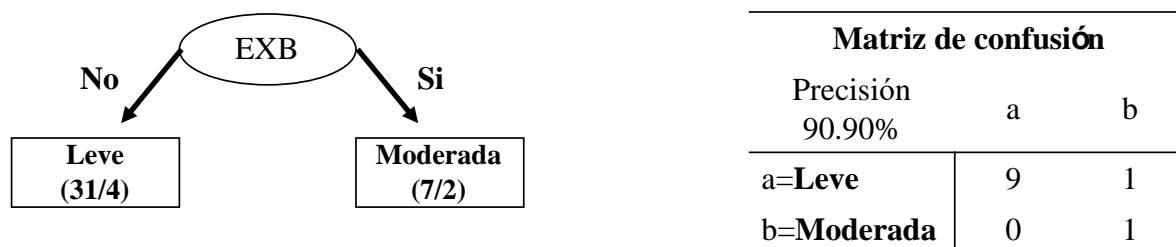


Figura 2. Árbol de decisión contemplando la utilización de las variables cualitativas (EXB: exacerbaciones).

Por último, realizamos un ajuste de modelo recurriendo a las variables cuantitativas y el género, donde, podemos observar que, las pacientes mujeres tienden a clasificarse en una gravedad leve. En cuanto a los hombres, encontramos como subdivisión la máxima distancia recorrida, valores menos o iguales a 354 metros clasifican a los pacientes con una gravedad moderada, mayor a este punto de corte debemos tomar en cuenta el índice de masa corporal, cuando tienen un menor o igual a 16.87 se clasifican con gravedad moderada, mientras que, valores arriba del antes mencionado clasifica a los pacientes con gravedad leve (Figura 3).

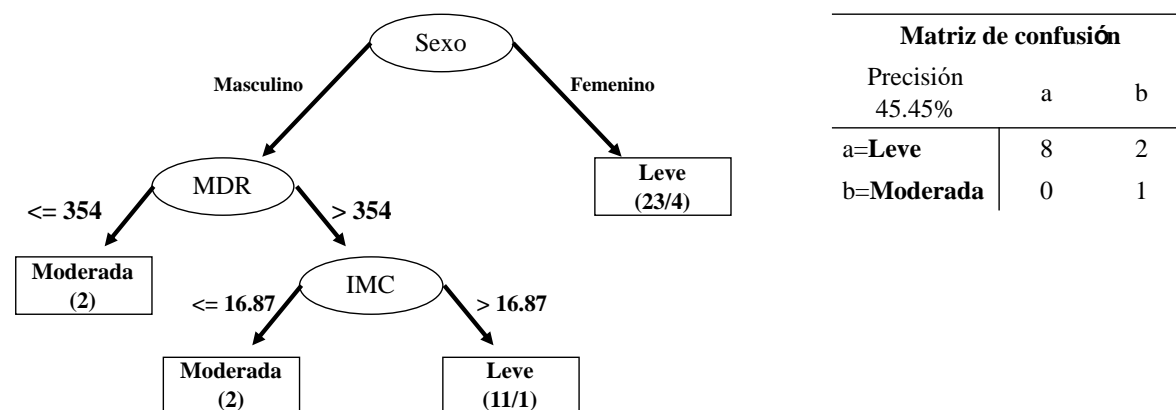


Figura 3. Árbol de decisión contemplando la utilización de las variables cuantitativas incluyendo el sexo de los pacientes (MDR: máxima distancia recorrida; IMC: índice de masa corporal).

XVIII. DISCUSIÓN

Como ya se ha comentado, las bronquiectasias son una entidad que causa daño estructural pulmonar y pérdida de la función, afectando la calidad de vida de los pacientes y provocando declinación en la función pulmonar. Para la evaluación de su gravedad se han descrito principalmente dos escalas que permiten estimar la mortalidad de la enfermedad: E-FACED y BSI, las cuales incluyen variables que toman en cuenta la función por espirometría, tomografía, colonización, entre otras. De ellas la escala E-FACED es la que cuenta con menos variables a evaluar y por ende su aplicación resulta más sencilla. Sin embargo, en ocasiones es difícil contar con estudios de pruebas de función pulmonar como la espirometría y otros estudios de imagen por la complejidad en su realización y por los altos costos, por dicha razón en este estudio se investigó si existía una correlación entre la gravedad por la escala de E-FACED y la distancia recorrida en la prueba de caminata de 6 minutos, estudio que es de fácil realización y disponibilidad, razones por las cuales es un estudio más accesible para la evaluación de los pacientes con bronquiectasias.

De acuerdo con los resultados obtenidos y al objetivo primario de esta investigación, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la gravedad por E-FACED y la distancia recorrida en la prueba de caminata, sin embargo, la cantidad de metros recorridos sí disminuye cuando la gravedad es moderada en comparación con el grupo catalogado con enfermedad leve. Estos resultados son similares a los obtenidos por Sami et al (18) donde no se encontraron diferencias significativas entre la distancia recorrida y la gravedad de las bronquiectasias leve, moderada y grave. Debido a lo anteriormente mencionado, se acepta el cumplimiento de la hipótesis nula en este estudio.

La distancia media recorrida en la prueba de caminata en nuestra población fue de 413.89 ± 86.10 en pacientes con enfermedad moderada y de 460.83 ± 60.75 con enfermedad leve, en comparación con otros estudios donde la media fue de 427 en pacientes con bronquiectasias severa, nuestra población recorre una menor distancia aunque la gravedad sea catalogada como leve, sin embargo, se ha de considerar las características del espacio utilizado para la realización de la prueba y las características de la población estudiada, además, se debe mencionar la limitante en cuanto al tamaño de la muestra de este estudio.

Así mismo, de acuerdo a la evaluación de las diversas variables recolectadas, se encontró que algunas variables no son significativas dentro de la escala de evaluación de la gravedad E-FACED, como lo fue el sexo, la colonización por *Pseudomonas aeruginosa* y la extensión tomográfica de la enfermedad, al contrario de las exacerbaciones y la FEV1 que sí influyen en la gravedad de las bronquiectasias, esto coincide con otros estudios en los cuales existe una disminución de la FEV1 conforme aumenta la gravedad de la patología, así como en el caso de las exacerbaciones donde en múltiples investigaciones se ha puesto énfasis en su importancia para la determinación de la gravedad.

Por otro lado, se encontró que otras variables no incluidas en la escala E-FACED son importantes en la predicción de la gravedad de la enfermedad en nuestra población, como lo son el uso de oxígeno suplementario en el estado basal de los pacientes y su requerimiento durante la realización de la prueba. Esta información puede ser de gran relevancia al evaluar estas características en nuestros pacientes. En otros estudios se ha analizado el uso de índices

derivados de la PC6M que si han mostrado correlación con la gravedad, por lo que este estudio da pauta a realización de otras investigaciones complementarias que aporten más información al respecto.

Por último, se realizó un análisis con aprendizaje automático supervisado el cual estudió cuáles de las variables recolectadas pudiesen utilizarse a través de la técnica de árboles de decisión, estos podrían permitir establecer nuevas directrices para la determinación de la gravedad de las bronquiectasias que puedan ser aplicados en nuestra población, tal como la distancia recorrida durante la prueba y el índice de masa corporal en los pacientes.

XIX. CONCLUSIÓN

Como conclusión, en este estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto a la distancia recorrida en la prueba de caminata de 6 minutos y la gravedad de la enfermedad en pacientes con bronquiectasias establecida por la escala de E-FACED.

Por otro lado, no se encontraron diferencias en algunas variables incluidas en la escala, a excepción de la FEV1, la disnea mmrc y la presencia de exacerbaciones, sin embargo algunas otras variables si influyen en la determinación de la gravedad de la enfermedad con base en el análisis de otros datos.

La realización de esta investigación da pauta a la elaboración de otros estudios que complementen la información obtenida.

XX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Polverino E, Goeminne PC, McDonnell MJ, Aliberti S, Marshall SE, Loebinger MR, et al. European Respiratory Society guidelines for the management of adult bronchiectasis. *Eur Respir J*. 2017 Sep 9;50(3):1700629. doi: 10.1183/13993003.00629-2017. PMID: 28889110
2. Chalmers JD, Chang AB, Chotirmall SH, Dhar R, McShane PJ. Bronchiectasis. *Nat Rev Dis Primers*. 2018 Nov 15;4(1):45. doi: 10.1038/s41572-018-0042-3. PMID: 30442957.
3. Lopes AJ, Camilo GB, de Menezes SL, Guimarães FS. Impact of different etiologies of bronchiectasis on the pulmonary function tests. *Clin Med Res*. 2015 Mar;13(1):12-9. doi: 10.3121/cmr.2014.1236. Epub 2014 Nov 7. PMID: 25380609; PMCID: PMC4435083.
4. Martin C, Regard L, Chassagnon G, Burgel PR. Diagnostic étiologique d'une dilatation des bronches [Bronchiectasis in adults: Etiological diagnosis]. *Rev Pneumol Clin*. 2018 Oct;74(5):292-298. French. doi: 10.1016/j.pneumo.2018.09.011. Epub 2018 Oct 11. PMID: 30318255.
5. Boaventura R, Shoemark A, Chalmers JD. Pathophysiology. In: Chalmers JD, Polverino E, Aliberti S, eds. *Bronchiectasis [ERS monograph]* Sheffield, European Respiratory Society, 2018;pp 8-28.
6. Hill AT, Sullivan AL, Chalmers JD, De Soyza A, Elborn SJ, Floto AR, et al. British Thoracic Society Guideline for bronchiectasis in adults. *Thorax*. 2019 Jan;74(Suppl 1):1-69. doi: 10.1136/thoraxjnl-2018-212463. PMID: 30545985.
7. Araújo AS, Figueiredo MR, Lomonaco I, Lundgren F, Mesquita R, Pereira EDB. Effects of Pulmonary Rehabilitation on Systemic Inflammation and Exercise Capacity in Bronchiectasis: A Randomized Controlled Trial. *Lung*. 2022 Jun;200(3):409-417. doi: 10.1007/s00408-022-00540-3. Epub 2022 May 11. PMID: 35543710.
8. Bonavita J, Naidich DP. Imaging of bronchiectasis. *Clin Chest Med*. 2012 Jun;33(2):233-48. doi: 10.1016/j.ccm.2012.02.007. PMID: 22640843.
9. Martínez-García MA, Oscullo G, Posadas T, Zaldivar E, Villa C, Dobarganes Y, Girón R, Oliveira C, Maíz L, García-Clemente M, Sibila O, Golpe R, Rodríguez J, Barreiro E, Rodríguez JL, Feced-Olmos L, Prados C, Muriel A, de la Rosa D; Spanish Registry of Bronchiectasis Group of SEPAR (RIBRON). *Pseudomonas aeruginosa* and lung function decline in patients with bronchiectasis. *Clin Microbiol Infect*. 2021 Mar;27(3):428-434. doi: 10.1016/j.cmi.2020.04.007. Epub 2020 Apr 18. PMID: 32311472.
10. He M, Zhu M, Wang C, Wu Z, Xiong X, Wu H, Cheng D, Ji Y. Prognostic performance of the FACED score and bronchiectasis severity index in bronchiectasis: a systematic review and meta-analysis. *Biosci Rep*. 2020 Oct 30;40(10):BSR20194514. doi: 10.1042/BSR20194514. PMID: 33057706; PMCID: PMC7601347.
11. Costa JC, Machado JN, Ferreira C, Gama J, Rodrigues C. The Bronchiectasis Severity Index and FACED score for assessment of the severity of bronchiectasis. *Pulmonology*. 2018 Jan 3:S2173-5115(17)30154-9. doi: 10.1016/j.rppnen.2017.08.009. Epub ahead of print. PMID: 29306672.
12. De la Rosa Carrillo D, Athanazio R, Girón Moreno RM, Maíz Carro L, Oliveira C, de Gracia J, Vendrell M, Prados Sánchez C, Gramblicka G, Corso Pereira M, Lundgren F, Fernández De Figueiredo M, Arancibia F, Rached S, Martínez-García MA. The annual prognostic ability of FACED and E-FACED scores to predict mortality in patients with bronchiectasis. *ERJ Open Res*. 2018 Mar 6;4(1):00139-2017. doi: 10.1183/23120541.00139-2017. PMID: 29531958; PMCID: PMC5838357.
13. Athanazio R, Pereira MC, Gramblicka G, Cavalcanti-Lundgren F, de Figueiredo MF, Arancibia F, Rached S, de la Rosa D, Maíz-Carro L, Girón R, Oliveira C, Prados C, Martínez-García MA. Latin America validation of FACED score in patients with

- bronchiectasis: an analysis of six cohorts. *BMC Pulm Med.* 2017 Apr 26;17(1):73. doi: 10.1186/s12890-017-0417-3. PMID: 28446170; PMCID: PMC5406918.
14. Yang F, Gao L, Wang Q, Deng W, Gao W. Effect of exercise-based pulmonary rehabilitation in patients with bronchiectasis: A meta-analysis. *Respir Med Res.* 2022 May;81:100910. doi: 10.1016/j.resmer.2022.100910. Epub 2022 Apr 20. PMID: 35461014.
 15. Radovanovic D, Santus P, Blasi F, Sotgiu G, D'Arcangelo F, Simonetta E, Contarini M, Franceschi E, Goeminne PC, Chalmers JD, Aliberti S. A comprehensive approach to lung function in bronchiectasis. *Respir Med.* 2018 Dec;145:120-129. doi: 10.1016/j.rmed.2018.10.031. Epub 2018 Nov 2. PMID: 30509700.
 16. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, Puhan MA, Pepin V, Saey D, McCormack MC, Carlin BW, Sciruba FC, Pitta F, Wanger J, MacIntyre N, Kaminsky DA, Culver BH, Revill SM, Hernandez NA, Andrianopoulos V, Camillo CA, Mitchell KE, Lee AL, Hill CJ, Singh SJ. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J.* 2014 Dec;44(6):1428-46. doi: 10.1183/09031936.00150314. Epub 2014 Oct 30. PMID: 25359355.
 17. Oliveira CHY, José A, Camargo AA, Feltrim MIZ, Athanazio RA, Rached SZ, Stelmalch R, Corso SD. Exercise-induced desaturation in subjects with non-cystic fibrosis bronchiectasis: laboratory-based tests versus field-based exercise tests. *J Bras Pneumol.* 2021 Feb 24;47(2):e20200134. doi: 10.36416/1806-3756/e20200134. PMID: 33656157; PMCID: PMC8332849.
 18. Sami R, Zohal M, Mohammadi N. Clinical Determinants of the Six-Minute Walk Test (6MWT) in Stable Non-Cystic Fibrosis Bronchiectasis Patients. *Tanaffos.* 2020 Dec;19(4):385-391. PMID: 33959177; PMCID: PMC8088139.
 19. Carpio, C., Lerín, M., Torres, I., Fernandez, M., García, F., Álvarez, R. Factors predicting 6-min walking test indexed in adults with cystic fibrosis. *Science & Sports* 37 (2022) 438-445.
 20. Lee AL, Hill CJ, Cecins N, Jenkins S, McDonald CF, Burge AT, Rautela L, Stirling RG, Thompson PJ, Holland AE. Minimal important difference in field walking tests in non-cystic fibrosis bronchiectasis following exercise training. *Respir Med.* 2014 Sep;108(9):1303-9. doi: 10.1016/j.rmed.2014.07.006. Epub 2014 Jul 15. PMID: 25087836.
 21. Lin CY, Hsieh MH, Fang YF, Peng CW, Ju JS, Lo YL, Lin SM, Lin HC. Predicting mortality in non-cystic fibrosis bronchiectasis patients using distance-saturation product. *Ann Med.* 2021 Dec;53(1):2034-2040. doi: 10.1080/07853890.2021.1999490. PMID: 34761709; PMCID: PMC8592587.
 22. Hsieh MH, Fang YF, Chung FT, Lee CS, Chang YC, Liu YZ, Wu CH, Lin HC. Distance-saturation product of the 6-minute walk test predicts mortality of patients with non-cystic fibrosis bronchiectasis. *J Thorac Dis.* 2017 Sep;9(9):3168-3176. doi: 10.21037/jtd.2017.08.53. PMID: 29221293; PMCID: PMC5708370.
 23. Gochicoa, L; Mora, U; Guerrero, S; Silva, M; Cid, S; Velázquez, M; et al . Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos. *Neumol. cir. tórax [Revista en la Internet].* 2015 Jun [citado 2023 Feb 09] ; 74(2): 127-136. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0028-37462015000200008&lng=es.

XXI. ANEXOS

ANEXO 1. ESCALA FACED Y E-FACED PARA GRAVEDAD DE LAS BRONQUIECTASIAS.

FACED score (FEV1*, Age, Chronic colonization by PA**, Extension, Dyspnea)		
Variable	Valores	Puntos
FEV1	> 50%	0
	≤ 50 %	2
Edad	< 70 años	0
	≥ 70 años	2
Colonización por <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	No	0
	Sí	1
Extensión	1-2 lóbulos	0
	> 2 lóbulos	1
Disnea (mmrc)***	0 - II	0
	III - IV	1
0-2 puntos: leve, 3-4 puntos: moderado, 5-7 puntos: grave.		
E-FACED (+ exacerbaciones)		
Exacerbaciones	No	0
	Sí	2
0-3 puntos: leve, 4-6 puntos: moderado, 7-9 puntos: grave		


*FEV1: Volumen espirado forzado en el primer segundo. ** PA: *Pseudomonas aeruginosa*. ***Disnea mmrc: modified medical research council.

ANEXO 2. ESCALA BSI (BRONCHIECTASIS SEVERITY SCORE)

BSI BRONCHIECTASIS SEVERITY SCORE		
Variable	Valores	Puntos
Edad (años)	< 50	0
	50-69	2
	70-79	4
	≥80	6
IMC* (kg/m ²)	< 18.5	2
	18.5-25	0
	26-29	0
	≥30	0
FEV1** (% del predicho)	> 80	0
	50-80	1
	30-49	2
	<30	3
Ingresos hospitalarios	No	0
	Sí	5
Exacerbaciones antes del estudio	0	0
	1-2	0
	≥ 3	2
Disnea (mmrc)***	0-2	0
	3	2
	4	3
Colonización por <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	No	0
	Sí	3
Colonización por otros microorganismos	No	0
	Sí	1
Gravedad por estudio radiográfico (<3 lóbulos afectados o bronquiectasias quísticas)	No	0
	Sí	1
0-4 puntos: leve, 5-8 puntos: moderado, ≥9 puntos: grave.		

*IMC: Índice de masa corporal. **FEV1: Volumen espirado forzado en el primer segundo. ***Disnea mmrc: modified medical research council.

ANEXO 3. CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA REALIZACIÓN DE PC6M

	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN	
Nombre del estudio:	<p>“Relación entre la prueba de caminata de 6 minutos y la gravedad por la escala E-FACED en pacientes con bronquiectasias del servicio de Neumología de la UMAE Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza” del Instituto Mexicano del Seguro Social</p>
Patrocinador externo (si aplica):	No aplica
Lugar y fecha:	Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, UMAE CMN La Raza. Área de rehabilitación integral del edificio de Consulta Externa del HG CMN La Raza
Número de registro:	R-2023-3502-071
Justificación y objetivo del estudio:	<p>Establecer la relación entre la distancia recorrida en metros durante la prueba de caminata de 6 minutos y la gravedad de las bronquiectasias de acuerdo con la escala E-FACED.</p>
Procedimientos:	<p>Se recolectarán datos provenientes de expediente clínico, así como la realización de prueba de caminata de 6 minutos en la consulta externa de Neumología de acuerdo con los estándares de las guías publicadas por la American Thoracic Society (ATS). La prueba consiste en caminar la mayor distancia que usted pueda en un tiempo de 6 minutos con la correspondiente monitorización de signos vitales. Tenga en cuenta que, en caso de desaturación importante, dolor en el pecho, debilidad en piernas, falta de aire o agotamiento extremo se detendrá la prueba.</p>
Posibles riesgos y molestias:	Desaturación, dolor torácico y taquicardia
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	<p>Si usted participa en este estudio obtendrá una atención especializada y personalizada con la finalidad de lograr mejor atención a su enfermedad y conocer su capacidad de realizar ejercicio.</p>
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	<p>La publicación de los resultados se realizará respetando completamente el anonimato de los pacientes, ya que el interés de los investigadores es solo conocer la distancia recorrida en la prueba de caminata de 6 minutos y su relación con la gravedad de las bronquiectasias de acuerdo con la escala E-FACED.</p>
Participación o retiro:	<p>Su participación es voluntaria. Usted tiene el derecho de retirarse de este estudio en el momento que lo decida. La decisión de retirarse o no participar no afecta en la calidad de la atención que usted recibirá en esta institución.</p>
Privacidad y confidencialidad:	<p>Los datos y la información serán tratados con suma confidencialidad y privacidad. No se mencionará su nombre en cualquier publicación relacionada al mismo, así mismo el investigador responsable se compromete a que este consentimiento es obtenido de acuerdo con las normas que guían el proceso de consentimiento bajo información en estudios clínicos, investigaciones o ensayos clínicos con participación de seres humanos y se compromete también a obtener el mismo debidamente llenado y firmado el cual será resguardado por el investigador responsable por un periodo de 5 años una vez terminada la investigación.</p>
PÁGINA 1 DE CONSENTIMIENTO INFORMADO	

De acuerdo con lo anteriormente comentado:
(Marcar con una X una de las opciones a continuación descritas, en caso de aceptar firmar en columna izquierda y en caso de no hacerlo en la columna derecha)

<p>___ AUTORIZO LA REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS SOLO PARA ESTE ESTUDIO</p> <p>___ AUTORIZO LA REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS SOLO PARA ESTE ESTUDIO Y ESTUDIOS FUTUROS</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Firma</p>	<p>___ NO AUTORIZO LA REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS.</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Firma</p>
<p>_____</p> <p style="text-align: center;">Testigo 1</p>	<p>_____</p> <p style="text-align: center;">Testigo 2</p>
<p>_____</p> <p style="text-align: center;">Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento</p>	
<p>Al realizar este proyecto de investigación se permitiría obtener diversos beneficios, contando con el aporte médico-científico, el cual ayudará a mejorar el manejo de pacientes con bronquiectasias.</p>	
<p>En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:</p>	
<p>Investigador Responsable:</p>	<p>Nombre: Montserrat de los Angeles Sandoval Andrade. Cargo: Médico Residente de Neumología Matrícula: 97366966 Domicilio: Avenida Vallejo y Jacarandas S/N Colonia La Raza, Alcaldía Azcapotzalco. CP.02990 Ciudad de México. Teléfono: 5557245900. Extensión 23436 Email: montse.s0208@gmail.com</p>
<p>Colaboradores:</p>	<p>María Fernanda Hernández Luna</p>
<p style="text-align: center;">PÁGINA 2 DE CONSENTIMIENTO INFORMADO</p>	

ANEXO 4. CONTRAINDICACIONES PARA LA PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS (ATS/ETS)

ABSOLUTAS	RELATIVAS
<ul style="list-style-type: none"> • Infarto agudo al miocardio (3-5 días). • Angina inestable. • Arritmias no controladas que causan sintomatología o compromiso hemodinámico. • Síncope. • Endocarditis activa. • Miocarditis aguda o pericarditis. • Estenosis aórtica severa sintomática. • Falla cardíaca no controlada. • Tromboembolia pulmonar aguda o infarto pulmonar. • Trombosis de extremidades inferiores, • Sospecha de aneurisma disecante, • Asma no controlada. • Edema pulmonar. • SpO₂ al aire ambiente <85%*. • Insuficiencia respiratoria aguda. • Alteraciones no cardiopulmonares agudas que puedan afectar la realización de la prueba o agravarse con el ejercicio (por ejemplo, infecciones, falla renal, tirotoxicosis). • Alteración del estado de consciencia o paciente incapaz de cooperar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estenosis de la arteria coronaria izquierda o equivalentes. • Enfermedad cardíaca valvular estenótica moderada. • Hipertensión arterial grave no tratada en reposo (presión sistólica 200 mmHg, diastólica 120 mmHg). • Taquiarritmias o bradiarritmias. • Bloqueo auriculoventricular de alto grado. • Cardiomiopatía hipertrófica. • Hipertensión pulmonar significativa. • Embarazo avanzado o complicado. • Alteraciones electrolíticas. • Enfermedad ortopédica.

* SpO₂: saturación arterial de oxígeno medida por pulsioximetría, se deberá realizar la prueba con oxígeno suplementario. (Obtenido de Holland, 2014: An official European Respiratory Society / American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease) ¹⁶

ANEXO 5. EQUIPO REQUERIDO PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS (ATS/ETS)

EQUIPO REQUERIDO PARA LAS PRUEBAS DE CAMINATA DE 6 MINUTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Silla, al menos se requiere una al final del corredor. • Escala validada para la medición de disnea y fatiga (Escala de Borg). • Esfigmomanómetro para la toma de presión arterial. • Pulsioxímetro. • Cronómetro. • Marcas a lo largo del corredor. • Acceso a toma de oxígeno y a un teléfono en caso de emergencia. • Plan de emergencia. • Oxígeno complementario portátil si el paciente lo requiere para la realización de la prueba de ejercicio. • Tabla portapapeles, hoja de registro y bolígrafos.

(Obtenido de Holland, 2014: An official European Respiratory Society / American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease) ¹⁶

ANEXO 6. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA"
UMAE CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"
SERVICIO DE NEUMOLOGÍA



HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

"Relación entre la prueba de caminata de 6 minutos y la gravedad por la escala E-FACED en pacientes con bronquiectasias del servicio de Neumología de la UMAE Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza" del Centro Médico Nacional "La Raza" del Instituto Mexicano del Seguro Social"

Realizó: _____

PARTE 1. DATOS GENERALES DEL PACIENTE

1.1 FICHA DE IDENTIFICACIÓN:

NOMBRE (INICIALES): _____ NSS: _____ AGREGADO: _____

SEXO: Hombre Mujer EDAD: _____ SOMATOMETRIA PESO: _____ kg TALLA: _____ metros IMC: _____ kg/m²

ETIOLOGÍA DE LAS BRONQUIECTASIAS (DX): _____

1.2 REHABILITACIÓN PULMONAR

¿Ha recibido rehabilitación? SI () NO ()

¿Cuándo? _____ Ha cumplido programa de: ejercicios respiratorios () Ejercicio aeróbico ()

1.3 ESTUDIOS MICROBIOLÓGICOS:

¿Cuándo fue su último cultivo? _____ Agentes aislados: _____

¿Ha recibido tratamiento con antibiótico? SI () NO () Especifique: _____
en los últimos 3 meses?

¿Usa oxígeno complementario? SI () NO () Especifique: _____

PARTE 2. ESCALA E-FACED

E-FACED (+ exacerbaciones)		
VARIABLE	VALORES	PUNTOS
FEV1	> 50%	0
	≤ 50 %	2
Edad	< 70 años	0
	≥ 70 años	2
Colonización por Pseudomonas aeruginosa	No	0
	Sí	1
Extensión	1-2 lóbulos	0
	> 2 lóbulos	1
Disnea (mmrc)	0 - II	0
	III - IV	1
Exacerbaciones	No	0
	Sí	2

0-3 puntos: leve, 4-6 puntos: moderado, 7-9 puntos: grave

2.1 ESPIROMETRÍA:

Fecha: _____

Prebroncodilatador:

FEV1/FVC _____ FEV1 _____ FVC _____

Postbroncodilatador:

FEV1/FVC _____ FEV1 _____ FVC _____

2.2. TOMOGRAFÍA DE TÓRAX:

Fecha: _____

1-2 lóbulos afectados () > 2 lóbulos afectados ()

2.3. PUNTAJE TOTAL

_____ puntos

GRAVEDAD:

LEVE () MODERADA () GRAVE ()

PARTE 3. PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS

De acuerdo a los protocolos estandarizados de la ERS/ATS.

FC MÁXIMA CALCULADA (Tanaka) $FC_{max} = 208 - (0.7 \times \text{edad})$: _____ lpm 80% FC_{max} : _____ lpm

PREDICHO DISTANCIA EN METROS: _____ FECHA DE REALIZACIÓN: _____

3.1 CONTRAINDICACIONES (Anexo 4)

¿Existe alguna contraindicación? SI () NO () Especifique: _____

PRUEBA A

	SpO2	FC	FR	Presión arterial	Borg (Disnea)	Borg (Fatiga)
Reposo						
1 min						
2 min						
3 min						
4 min						
5 min						
6 min						
FINAL						
1 min						
3 min						
5 min						

Total de vueltas: _____

Distancia recorrida (metros): _____

OBSERVACIONES:

¿Se detuvo el paciente? Si () No ()

Motivo y minuto en el que se detuvo y reinició:

Vueltas recorridas por el paciente:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

PRUEBA B

	SpO2	FC	FR	Presión arterial	Borg (Disnea)	Borg (Fatiga)
Reposo						
1 min						
2 min						
3 min						
4 min						
5 min						
6 min						
FINAL						
1 min						
3 min						
5 min						

Total de vueltas: _____

Distancia recorrida (metros): _____

OBSERVACIONES:

¿Se detuvo el paciente? Si () No ()

Motivo y minuto en el que se detuvo y reinició:

Vueltas recorridas por el paciente:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

ANEXO 7. ESCALA DE BORG

GRADO	ESFUERZO	DISNEA	
0	Reposo	Sin disnea	
1	Muy muy suave	Muy leve	
2	Muy suave	Leve	
3	Suave	Moderada	
4	Algo duro	Algo severa	
5	Duro	Severa	
6	Más duro		
7	Muy duro	Muy severa	
8	Muy muy duro		
9	Máximo	Muy muy severa	
10	Extremo	Extrema	

ANEXO 8. INSTRUCCIONES ESTANDARIZADAS PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS (ATS/ETS)

INSTRUCCIONES PARA EL PACIENTE EN LA PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS	
1.	El objetivo de esta prueba es caminar tanto como le sea posible durante 6 minutos. Usted va a caminar de ida y de regreso en este pasillo tantas veces como le sea posible en 6 minutos.
2.	Yo le avisaré el paso de cada minuto y después, al minuto 6 le pediré que se detenga en donde se encuentre. 6 minutos es un tiempo largo para caminar, así que usted estará esforzándose. Tiene permitido caminar más lento, detenerse y descansar si es necesario, pero por favor vuelva a cambiar tan pronto como le sea posible. Usted va a caminar de un cono a otro sin detenerse, debe dar vuelta rápidamente para continuar con su caminata.
3.	Recuerde que el objetivo es caminar TANTO COMO SEA POSIBLE durante 6 minutos, pero no corra o trote.
4.	¿Tiene alguna duda?

(Obtenido de Holland, 2014: An official European Respiratory Society / American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease) ¹⁶

ANEXO 9. ESTÍMULOS ESTANDARIZADOS PARA LA PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS (ATS/ETS)

ESTÍMULOS ESTANDARIZADOS PARA LA PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS	
1 minuto	Lo está haciendo muy bien, le quedan 5 minutos.
2 minutos	Continúe haciendo un buen trabajo, le quedan 4 minutos.
3 minutos	Lo está haciendo muy bien. Está a la mitad de la prueba.
4 minutos	Continúe haciendo un buen trabajo, le quedan 2 minutos para terminar.
5 minutos	Lo está haciendo muy bien, le queda solo un minuto.
6 minutos	Por favor deténgase en donde se encuentra.
Si el paciente se detiene durante la prueba, cada 30 s una vez que la SpO ₂ * ≥85%	Por favor, reinicie la caminata en cuanto le sea posible.

* SpO₂: saturación arterial de oxígeno medida por pulsioximetría. (Obtenido de Holland, 2014: An official European Respiratory Society / American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease) ¹⁶