

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
UNIDAD DE POSGRADO

**EFICACIA DE LA MAGNETOTERAPIA DE INICIO TEMPRANO Y
TARDÍO EN PACIENTES POST-COVID CON COMPLICACIONES
PULMONARES EN EL COMPLEJO HOSPITALARIO PNP LUIS N.
SAENZ EN EL AÑO 2022**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PARA OPTAR

EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN MEDICINA FÍSICA Y DE
REHABILITACIÓN

PRESENTADO POR

RUBÉN TEODORO CANO VÁSQUEZ

ASESOR

JORGE LUIS MEDINA GUTIERREZ

LIMA - PERÚ

2023



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada
CC BY-NC-ND**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

UNIDAD DE POSGRADO

**EFICACIA DE LA MAGNETOTERAPIA DE INICIO TEMPRANO Y
TARDÍO EN PACIENTES POST-COVID CON COMPLICACIONES
PULMONARES EN EL COMPLEJO HOSPITALARIO PNP LUIS N.
SAENZ EN EL AÑO 2022**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PARA OPTAR

**EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN MEDICINA FÍSICA Y DE
REHABILITACIÓN**

PRESENTADO POR

RUBÉN TEODORO CANO VÁSQUEZ

ASESOR:

MG. JORGE LUIS MEDINA GUTIERREZ

LIMA, PERÚ

2023

INDICE

	Págs.
Portada	
Índice	
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la situación problemática	1
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
1.4 Justificación	2
1.4.1. Importancia	2
1.4.2. Viabilidad y factibilidad	3
1.5 Limitaciones	3
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes	4
2.2 Bases teóricas	9
2.3 Definición de términos básicos	15
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES	17
3.1 Formulación	17
3.2 Variables y su definición operacional	17
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	19
4.1 Diseño metodológico	19
4.2 Diseño muestral	19
4.3 Técnicas de recolección de datos	19
4.4 Procesamiento y análisis de datos	20
4.5 Aspectos éticos	20
CRONOGRAMA	21
PRESUPUESTO	22
FUENTES DE INFORMACIÓN	23
ANEXOS	
1. Escala de Borg	
2. Escala Verbal Análoga	
3. Clasificación de Saturación	

NOMBRE DEL TRABAJO

**EFICACIA DE LA MAGNETOTERAPIA DE I
NICIO TEMPRANO**

AUTOR

RUBÉN TEODORO CANO VÁSQUEZ

RECuento de palabras

8927 Words

RECuento de caracteres

52408 Characters

RECuento de páginas

31 Pages

Tamaño del archivo

727.4KB

Fecha de entrega

Jun 14, 2023 8:34 AM GMT-5

Fecha del informe

Jun 14, 2023 8:35 AM GMT-5

● **11% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Cross

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Base de datos de trabajos entregados
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)
- Material bibliográfico
- Material citado

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la situación problemática

La infección causado por el SARS-CoV-2, llamado COVID-19, es uno de los problemas de salud más recientes y de gran impacto a nivel mundial, encontrándose hasta la actualidad más de 262 millones de casos confirmados y más de 5 millones de muertes en todo el mundo ⁽¹⁾. Asimismo el Perú no es ajeno a esta problemática mundial alcanzando hasta la actualidad más de 2 millones de casos confirmados y más de 201 mil muertes ⁽²⁾. Se ha demostrado que el COVID-19 puede causar afectaciones en distintos sistemas u órganos como nefropatías, neuropatías, cardiopatías y neumopatías. Siendo la neumonía por COVID-19 una de las manifestaciones más frecuentes y la mayor causante de mortandad. A su vez ha causado múltiples secuelas y complicaciones luego de pasada la enfermedad. Las secuelas pulmonares y la disnea pueden aun persistir a pesar de que la infección ha sido controlada. Este es el motivo por el cual la terapia de rehabilitación es de gran importancia en todo paciente que haya pasado por esta enfermedad. En la actualidad se han formulado múltiples protocolos para dar el tratamiento rehabilitador adecuado en estos pacientes, y a su vez se han ido probando diferentes agentes físicos que puedan ayudar en este proceso. La magnetoterapia es uno de los agentes físicos que se está usando en la actualidad, la cual tiene como principales efectos a la bioestimulación, analgesia, poder antiinflamatorio y antiedematoso ⁽³⁾.

Existe bibliografía que menciona someramente el uso de la magnetoterapia como coadyuvante en el tratamiento de patologías pulmonares como enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Sin embargo, a pesar de ser unos de los agentes físicos más usados para el tratamiento rehabilitador en pacientes post neumonía por COVID-19, los estudios sobre el beneficio y su uso en pacientes con patologías pulmonares son escasos y no concluyentes ⁽⁴⁾.

Se ha demostrado que el uso de magnetoterapia es eficaz, seguro y conduce a una mejora clínica en patologías musculoesqueléticas como la osteoartritis, artritis erosiva, esguinces, desgarros musculares, entre otros ^(5,6). Así mismo el uso temprano de magnetoterapia como tratamiento rehabilitador en pacientes que han sido sometidos a una mastectomía radical, contribuyó a la reducción del síndrome de dolor y del edema postoperatorio. ^(7,8) Se encontró que el uso de magnetoterapia juntamente con la oxigenoterapia hiperbárica tópica tiene una mejora significativa para la calidad de vida en pacientes que padecen de úlceras venosas en las piernas. ⁽⁹⁾

En el contexto actual la neumonía por COVID-19 sigue siendo una emergencia sanitaria a nivel mundial y aún no se encuentra la cura, por ello es de suma importancia aumentar el conocimiento sobre el uso de la magnetoterapia para poder otorgar un tratamiento rehabilitador que prometa ser efectivo y una nueva opción plausible a los tratamientos ya disponible mejorando la calidad de vida en pacientes que presentan secuelas luego de padecer la enfermedad.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es la eficacia de la magnetoterapia de inicio temprano y tardío en pacientes post-covid con complicaciones pulmonares en el complejo hospitalario PNP Luis N. Sáenz durante el periodo de enero a diciembre del año 2022?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar la eficacia de la magnetoterapia de inicio temprano y tardío en pacientes con compromiso de parénquima pulmonar post-covid con complicaciones pulmonares en el complejo hospitalario PNP Luis N. Sáenz durante el periodo de enero a diciembre del año 2022.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la eficacia de la magnetoterapia de inicio temprano en pacientes con compromiso de parénquima pulmonar post-covid en el complejo hospitalario PNP Luis N. Sáenz durante el periodo de enero a diciembre del año 2022.
- Determinar la eficacia de la magnetoterapia de inicio tardío en pacientes con compromiso de parénquima pulmonar post-covid en el complejo hospitalario PNP Luis N. Sáenz durante el periodo de enero a diciembre del año 2022.

1.4 Justificación

1.4.1 Importancia

Esta investigación es de importancia ya que será beneficiosa para pacientes post-covid con complicaciones pulmonares dada la coyuntura actual de la pandemia por COVID-19, siendo la neumonía una de las principales consecuencias asociadas a dicha enfermedad infecciosa, por lo que el número creciente de casos de personas que la padecen lleva a una necesidad imperiosa de encontrar nuevos métodos efectivos de rehabilitación física para esta afección respiratoria, que a la vez sean accesibles para la población.

Por lo que la magnetoterapia sería una gran alternativa de tratamiento dentro de las opciones brindadas por el sistema de salud para contribuir en la mejora de calidad de vida en el paciente, además será una herramienta útil que podrá ser

tomada como referencia para futuros estudios relacionados que podrían ahondar en otros aspectos adicionales como el mejor tiempo de tratamiento, entre otras incógnitas relevantes a su uso. Así mismo permitirá conocer la eficacia de este tratamiento en pacientes con distinto tiempo de inicio, contribuyendo al bienestar de los afectados.

1.4.2 Viabilidad y factibilidad

El presente estudio será viable al obtener el permiso del hospital PNP, se dispondrá de 1 año para poder realizarlo en su totalidad. Será factible porque se contará con colaboración del personal médico y tecnólogo - médico en terapia física y rehabilitación, reuniendo los recursos humanos necesarios y no generará gasto económico.

1.5 Limitaciones

- La disponibilidad de un único equipo de tomografía también representa una limitación importante ya que si llegara a averiarse no se tendría cómo realizar tomografías para el seguimiento del tratamiento de cada paciente. Una solución sería tercerizar el control tomográfico.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Sadlonova et al. presentaron el año **2002** una revisión clínica sobre los efectos de magnetoterapia pulsátil en pacientes que padecen de Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y el asma bronquial, la efectividad fue evaluada a través de tests de función pulmonar los que dan luces sobre la evolución de la enfermedad pulmonar así como de respuesta al tratamiento; el tratamiento con PETH fue exitoso en los pacientes con EPOC, registrando una mejora en la facilidad de respiración y una menor densidad del moco, mejorando su calidad de vida comparado con aquellos pacientes que solo recibieron tratamiento farmacológico en los que solo se mantuvieron estables y no presentaron mejorar alguna en los índices de función pulmonar, por otra parte en el segundo grupo de tratamiento (asmáticos) la terapia no fue exitosa dado que no se registró ningún resultado estadísticamente significativo.(10)

Markov publicó una revisión en el año **2007** donde señala que la magnetoterapia lleva años aplicándose en la práctica clínica como un tratamiento alternativo o coadyuvante de naturaleza segura, no invasiva y de fácil aplicación, para mejorar la calidad de vida del paciente y tratar sus dolencias e inflamación a nivel local. También menciona que su aplicación no solamente se extiende al tratamiento de patologías esqueléticas si no de múltiples enfermedades (ej.: diabetes, cáncer, asma bronquial, etc.); siendo puntos importantes para evaluar su eficacia la amplitud y la duración de la exposición a los campos electromagnéticos.(11)

Ross et al. presentaron un artículo de revisión en el año **2013** en la que indican que la terapia electromagnética de campo pulsado ha demostrado ser eficaz en cuanto a la reducción significativa de la respuesta inflamatoria, ejerciendo un efecto inmunomodulador al reducir las principales citoquinas proinflamatorias como: TNF- α , IL-1 α , IL-1 β e IL-6, ya que su mecanismo de acción se da regulando la producción de estas a nivel genómico, producto de su influencia sobre la comunicación entre células suprimiendo las respuestas inflamatorias a nivel de la membrana celular. (12)

Grushina et al. publicaron un estudio en Rusia en el año **2014** concluyendo que la totalidad de pacientes con neumofibrosis lograron revertir significativamente sus síntomas clínicos y desórdenes de biomecánica respiratoria después de la aplicación de magnetoterapia de grado I y II durante 15 días; sin embargo, el estudio no es del todo concluyente ya que se requiere de una población de estudio mayor para enriquecer los datos, así como un seguimiento detallado y monitoreo constante.(13)

Vadala et al. publicaron una revisión sobre medicina oncológica en el año **2017** en el que los PEMF (campos electromagnéticos pulsados) han sido utilizados para el tratamiento de una plétora de enfermedades, entre las cuales se encuentra el cáncer. Los efectos de esta terapia sobre los tumores de distintos tejidos incluyen una inhibición angiogénesis, supresión de la vascularización,

reducción de tamaño, entre otros efectos positivos que no parecen alterar células sanas, permitiendo perfilarse a este método como uno de tratamiento primario o de uso en terapias combinadas para combatir el cáncer. (14)

Ciejka et al. presentaron una investigación tipo experimental en el año **2017** demostrando que los efectos de la magnetoterapia de baja frecuencia, 40 Hz, dependen exclusivamente del tiempo de exposición del área afectada y del tejido en cuestión, dado que un tratamiento de 30 minutos/día durante dos semanas arrojó resultados distintos en cuanto a impacto significativo comparados con el tratamiento de 60 min, pudiendo pasar de efectos de incremento o decremento de IL-6, citoquina proinflamatoria, significativos a unos no significativos respectivamente y esto último también variando en cuanto al tejido tratado; dependiendo entonces fuertemente de los parámetros de la terapia electromagnética y la naturaleza tisular. (15)

Ciejka et al. en el año **2017** realizaron un estudio en Polonia en el que se aplicó magnetoterapia por 5 días en niños con cuadro de asma, 2 veces diarias por 30 minutos (inducción magnética: 3 mT, frecuencia: 4 Hz). La efectividad de la magnetoterapia se evaluó a través de pruebas de función pulmonar, la población de pacientes que formaron parte del estudio era mínima, 11 niños, por lo que se necesitan aún más estudios para fortalecer los hallazgos que demuestran que incluso después de 10 meses del tratamiento los índices de función pulmonar evaluados con tests continuaron arrojando resultados normales, entonces podemos indicar que esta es una terapia promisoriosa y que podría ser considerada en uso como terapia complementaria. (10)

Polastri et al. quienes realizaron una revisión sistemática en el año **2018** encontrando que la magnetoterapia disminuye los síntomas respiratorios y el deterioro muscular, principalmente dándose mejores sustanciales en este último que en la parte respiratoria. A su vez es necesario establecer en investigaciones siguientes cuáles serían los pacientes que tendrían mayores beneficios con esta terapia dependiendo de la etapa de la enfermedad en la que se encuentren, así como las modalidades de aplicación.(16)

Aminul et al. presentó un análisis en el año **2020** sobre el uso de los campos magnéticos, los cuales también podrían darse fuera del ámbito de tratamiento de pacientes y atacar directamente al virus causante de la enfermedad, al exponer al agente etiológico de la COVID-19 a una fuerza magnética utilizando una pinza magnética (MT) en presencia de nanopartículas magnéticas no tóxicas se puede desencadenar la inducción del voltaje de membrana, así como el cambio de orientación del ARN, alcanzando el potencial de membrana lo que deriva en un estrés mecánico sobre la proteína M, una de las proteínas más importantes ubicadas en la superficie de la membrana vírica, llevando a una inhibición posible de mutaciones del virus principalmente a nivel pulmonar en el organismo, actuando entonces como una herramienta promisoriosa neutralizante del virus.(17)

Silantyeva et al. publicó un estudio en el Hospital “Lapino” en Rusia en el año **2020** donde se compararon 2 tipos de magnetoterapia: la HIEF (Campo electromagnético de alta intensidad o magnetoterapia de alta intensidad) y la

magnetoterapia de baja intensidad, siendo el primer tipo de magnetoterapia el que mejores resultados en rehabilitación reflejó al final de estudio, sin embargo ambos métodos son útiles para la rehabilitación general, dichos resultados fueron obtenidos evaluando la dinámica de los indicadores clínicos según un cuestionario válido y la aparición de cambios positivos en los datos de la espirometría de los pacientes.(18)

Bodrova et al. realizaron en el año **2020** en Rusia, un estudio demostrando que el grupo tratado con magnetoterapia mostró un incremento en la capacidad pulmonar significativo, así como mejoras en la motilidad, mayor capacidad de realizar sus actividades diarias con facilidad, disminución del dolor/disconfort, y disminución de ansiedad y depresión, siendo todos los valores significativos. Demostrando que la magnetoterapia de baja frecuencia es eficaz y contribuye entonces a la regresión de los desórdenes respiratorios, mejorando la calidad de vida del paciente con neumonía post-covid.(4)

En un artículo de revisión desarrollado en el año **2020** por Pawluk et al. indica que el campo electromagnético pulsado (PEMF) puede ser de gran ayuda en la mitigación de los síntomas durante la infección activa por COVID-19, así como en el tratamiento post enfermedad. Dependiendo del estadio de infección vírica, los efectos de la aplicación de dichos campos pueden variar, por ejemplo, en el estadio de incubación desencadena la estimulación de la fagocitosis como respuesta, de tal forma que cuando el virus se replique el tratamiento pueda disminuir la carga vírica (ya sea aplicado en ese estadio o haya sido previamente aplicado) y por la parte de la inflamación al contribuir con una mayor producción de ATP necesario en la fase aguda pueda disminuirla, así como también actuar directamente sobre los receptores de adenosina y continuar con su contribución para disminuir la inflamación y citoquinas proinflamatorias, por lo que los PEMF son considerados aliados del sistema inmunológico en cuanto a regulación y modulación.(19)

Zayas realizó una publicación en la revista cubana de medicina en el año **2021** mencionando las propiedades sedantes de los campos magnéticos referidos sobre el sistema nervioso central y periférico además de la musculatura, también es capaz de contrarrestar los espasmos a nivel muscular y apoyar a su correcta coordinación y dinámica, también puede contribuir a la normalización de los impulsos nerviosos, intensificar la microcirculación, disminuir la inflamación, ejercer un efecto analgésico, antiedematoso y bioestimulante.(20)

Nikolay et al. en el año **2021** presentaron una investigación en la que demostraron la eficacia de la magnetoterapia de baja frecuencia en pacientes que habían sufrido de neumonía por COVID-19, haciendo uso de ALMAG 02, un aparato que permitió generar un campo magnético pulsado en movimiento. Dicho tratamiento permitió una mejora sustancial de las capacidades funcionales del sistema cardio-respiratorio, un incremento en la capacidad pulmonar, alcanzar una normalización en los patrones respiratorios y de ventilación pulmonar, como también una mejora tanto en la tolerancia al ejercicio como en el estado psicósomático de los sujetos de ambos grupos de investigación (control

y tratamiento), siendo los más beneficiados en los cambios de impacto positivo mencionados los sujetos pertenecientes al grupo de tratamiento. Por ello, se plantea la aplicación de la magnetoterapia como parte del tratamiento de rehabilitación en pacientes con neumonía post-COVID-19.(21)

En otro estudio de Bodrova et al. en el año **2021** publicó otra investigación sobre la eficacia de la magnetoterapia aplicada en pacientes que habían padecido de neumonía asociada a COVID-19 realizando la evaluación mediante la clasificación internacional de funcionalidad, discapacidad y salud (ICF), dicha herramienta contribuyó a la determinación del estado de salud de los participantes, así como la determinación de la evolución de aquellas funciones deterioradas y la evaluación de la efectividad de los tratamientos o medidas de rehabilitación que se estuvieron llevando a cabo, es por ello que esta herramienta fue crucial para la evaluación de la eficacia del tratamiento. Los resultados post-tratamiento registraron una mejora en la función de la respiración externa de los pacientes, regresión de los cambios infiltrativos residuales en los pulmones después de la neumonía, reducción en las manifestaciones residuales del proceso inflamatorio, reducción de la duración del período de rehabilitación y la duración de la discapacidad, mejora del bienestar en general de los pacientes, incremento en la tolerancia al esfuerzo físico, normalización del estado psicoemocional y, como resultado, restablecimiento de la actividad en la vida cotidiana y mejora de la calidad de vida de los pacientes. Estos resultados son equiparables a los obtenidos por el estudio anteriormente presentado por Nikolay y colaboradores, variando solamente en la herramienta utilizada para la determinación de la eficacia y demás parámetros en la metodología del estudio, corroborando también lo postulado por los investigadores mencionados en cuanto a la efectividad del tratamiento.(22)

En el estudio de Pooam et al. publicado en el año **2021** se postuló el uso de campos electromagnéticos (Campos electromagnéticos pulsados) y luz terapéutica (fotobiomodulación) para tratar los cuadros de hiperinflamación post-COVID-19, la razón por la cual se eligió a los campos electromagnéticos como tratamiento fue porque poseen un efecto antiinflamatorio para un gran abanico de enfermedades y porque pueden penetrar en tejidos profundos con mucha mayor facilidad como los bronquios y pulmones, que son los tejidos de interés a tratar en esta enfermedad; con respecto a la biomodulación se hizo uso de irradiación con luz roja e infrarroja, siendo esta última la que puede penetrar mejor en los tejidos, al igual que en el caso de los campos electromagnéticos mencionados, esta terapia también puede ser beneficiosa para tratar cuadros inflamatorios en múltiples afecciones. Los resultados confirmaron las sospechas de los investigadores, afirmando que ambas terapias/tratamientos permitían una remisión significativa de la inflamación en cultivos celulares infectados por COVID-19 (in vivo), por lo que su incorporación de manera integral a los tratamientos ya disponibles debería ser considerada.(23)

Domínguez-Nicolas et al. en el año **2021** presentaron un estudio cruzado, simple-ciego determinando que al ser administrado por 30 minutos en la región dorsal torácica de 100 a 118 Hz derivó en un incremento periférico de los niveles de

saturación de oxígeno en pacientes con COVID-19 perfilándose como una buena alternativa para mejorar la pobre saturación exhibida por los afectados.(24)

Orisel et al. en el año **2021** realizaron un artículo de revisión sobre la rehabilitación de las secuelas respiratorias en pacientes postcovid-19. Señalando que entre los tratamientos y ejercicios fisioterapéuticos recomendados actualmente para la rehabilitación de las secuelas respiratorias en pacientes poscovid-19 se encuentran los siguientes: respiración con labios fruncidos, técnicas de drenaje de secreciones o ventilatorias, ejercicios diafragmáticos, uso de incentivador volumétrico, reeducación abdomino-diafragmática, ejercicios calisténicos y ejercicios de entramiento de miembros superiores e inferiores, entre otros; el adiconamiento de la magnetoterapia a estas técnicas descritas resultaría de gran apoyo en la calidad de vida de los pacientes, contribuyendo a su buena evolución.(25)

De acuerdo a un artículo de revisión publicado por Abbaszade et al. en el año **2021** podemos corroborar que el uso de campos electromagnéticos pulsados (PEMF) en el virus de la influenza H1N1 logró reducir la carga viral de manera significativa, además de generar un refuerzo importante para el sistema inmunológico al potenciar la producción de ATP requerido para los eventos de respuesta inmunológica tal como se mencionó en el párrafo anterior, asimismo el uso de una gradiente magnética aplicada directamente sobre el virus causante de la COVID-19 puede afectar la orientación de su ARN y potencial de membrana a través de la proteína M (proteína de membrana) , por último también se mencionan las bondades de los campos magnéticos estáticos quienes ejercen un efecto inmunomodulador y propiedades antiinflamatorias.(26)

Bernal realizó un artículo de revisión publicado en el año **2021** en el que demuestra que el uso de terapia de estimulación electromagnética de alta intensidad o HIEFS es una alternativa válida y ampliamente estudiada a lo largo de los años en el área de rehabilitación con acción en un gran rango de enfermedades y afecciones, resultando ser una terapia segura y efectiva que funciona gatillando un potencial de acción en las neuronas motoras para inducir a una contracción muscular en la región de interés. Dicha terapia ha sido probada en pacientes COVID permitiendo un alivio integral de sus afecciones respiratorias y mejorando su capacidad ventilatoria entre otros parámetros de interés en cuanto a afección pulmonar, esto debido al potenciamiento de la irrigación sanguínea a nivel torácico y la estimulación muscular respiratoria, además de estimular la circulación e incrementar la oxigenación localmente. En el estudio de Bernal Arreola se utilizó un HIEFS (BTL-6000 Super Inductive System) de 2.5 Tesla aplicando esta terapia sobre pacientes con COVID prolongado con la finalidad de aliviar sus síntomas respiratorios y la inflamación, los resultados arrojados por la investigación develaron que esta terapia es en realidad de mucha utilidad ya que contribuye a la mejora del paciente incluso cuando ha sufrido de una neumonía severa causado por COVID 19, permitiendo su recuperación gracias a los efectos de estimulación muscular previamente referidos, aliviando sustancialmente los síntomas respiratorios de los pacientes

ya mencionados, así como también disminuyendo la inflamación presente en el área de tratamiento y mejorando la oxigenación.(27)

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 La Problemática de Covid 19

En diciembre de 2019 en Wuhan, provincia de Hubei en China se reportó el primer caso de infección por coronavirus (SARS CoV-2), a raíz de un múltiple ascenso en la aparición de neumonía en la población, relacionado al virus en mención. Los pacientes presentaban mayormente síntomas como fiebre, tos seca, mialgia o fatiga, producción de esputo, congestión nasal, ageusia y anosmia, entre otros. Epidemiológicamente la pandemia inició en el continente asiático diseminándose rápidamente de manera global por transporte aéreo, marítimo y terrestre, siendo afectados posteriormente Europa y los demás continentes remanentes; el principal medio de transmisión se da de persona a persona, dado que las gotículas con el virus procedente de un individuo infectado pueden expulsarse a través del estornudo y/o tos y contagiar a otros individuos susceptibles, incluso también puede darse la transmisión de manera indirecta por medio de la manipulación de superficies y/u objetos contaminados con las gotículas previamente mencionadas.(28)

Desde un punto de vista filogenético, este nuevo virus pertenece al género Betacoronavirus y al subgénero Sarbecovirus, además en cuanto a su forma se puede apreciar una apariencia parecida a la de una corona, por ello su nombre, las proteínas que están dispuestas a lo largo de la envoltura viral se llaman proteínas Spike y son estas quienes definen la forma de corona del microorganismo en mención. Este es un virus de ARN de una sola hebra de sentido positivo empaquetado con ribonucleoproteínas (RNPs) en el lumen viral, que guarda similitud con otros coronavirus en cuanto a su organización y expresión genómica.(29) Este tipo de virus suele tener más mutaciones que los virus de ADN; en referencia la estructura del virus, podemos señalar a 4 proteínas de suma importancia tanto para la arquitectura vírica y su replicación, así como para la infección mediada por el virus, estas son: la proteína M, los homotrímeros de proteínas S, la proteína E y la proteína N. La proteína M contribuye a la estructuración correcta de los viriones, promueve la curvatura de membrana y se une a la nucleocápside, por su parte los homotrímeros de las proteínas S se encargarán de organizar a las proteínas Spike en toda la envoltura viral y de ellas dependerá la unión a los receptores del hospedero (crucial para la infección), la proteína E ayudará a la liberación y ensamblaje viral (rol pivotante en la patogénesis), y finalmente la proteína N permitirá la unión del genoma de ARN vírico, además de asistir en el empaquetamiento del genoma dentro de las cápsides a viriones.(30)

El período de incubación del SARS-CoV-2 fluctúa entre 3 a 6 días, pudiendo extenderse hasta 14 días. Respecto a la fisiopatología del virus, para asegurar su entrada a la célula hospedera necesita unirse a los receptores ACE2 (Enzima

convertidora de angiotensina 2) a través de su glicoproteína S, además las proteína Spike también cumplen un rol pivotante en la unión del virus a los receptores de la célula huésped, ya que cuentan con 4 dominios que lo asistirán en esta función, de los cuales A y B son los principales, asimismo la subunidad S2 es requerida para la fusión y tráfico intracelular, por su parte la glicoproteína S también participa en la unión. La evolución de la enfermedad puede segmentarse en 3 fases: fase temprana de infección, fase pulmonar y fase hiperinflamatoria. (28,29)

La presencia de IgG en altas concentraciones es característica de la infección por SARS-CoV-2, concordando con los síntomas anteriormente descritos los pacientes reclutados para el estudio de Xie y colaboradores padecían de fiebre, tos y disminución de la amplexación torácica, siendo síntomas registrado en pacientes con enfermedad severa, además en sus análisis clínicos se evidenció una elevación de conteo de neutrófilos, % del nivel de fibrinógeno, disminución en el conteo leucocitario e IgM e incremento de IgG; pudiendo deberse a un mayor tiempo de exposición que los lleve a desencadenar una versión más severa de la enfermedad.(31)

La expresión de los receptores ACE 2 se da en las células epiteliales, principalmente siendo blancos los tejidos pulmonares, renales y endoteliales. El virus ingresa a la célula hospedera a través de un proceso endocítico en el que el genoma viral es introducido. La virulencia y patogenicidad no son el único flagelo contra el cual el personal de atención de salud debe enfrentarse, lo son también el bagaje genético de cada paciente, el trasfondo socioeconómico, estilos de vida, factores culturales y comorbilidades o afecciones que presente el paciente, por lo que es importante tratar a cada individuo de la forma más personalizada posible.(32)

Entre las técnicas o métodos de diagnóstico actuales encontramos a los siguientes: RT-PCR, RT-qPCR, amplificación isotérmica de ácidos nucleicos, atografía inmunocromática de oro coloidal, inmunoensayo de flujo lateral y ensayo Inmunofluorométrico de tiempo resuelto.(32)

2.2.2 Neumonía asociada a Covid 19

En los pacientes que padecen de neumonía severa asociada a COVID-19 se presentan eventos graves de hiper-inflamación sistémica, por lo que se ha acuñado el término “tormenta de citoquinas” para referirse a este evento, el cual se da en pacientes adultos con síndrome de estrés respiratorio, una de las características principales de este grupo de pacientes es la hiperferritinemia y el incremento en PRC (proteína C-reactiva), entre otras características adicionales también encontradas están la función hepática anormal y las coagulopatías. En referencia los análisis clínicos se encontrarán niveles exacerbados de citoquinas proinflamatorias como: IL-1 β , IL-2, IL-6, IL-17, IL-8 y TNF- α , de la misma forma la CCL2 se encuentra incrementada.(33)

En el grupo de infectados por neumonía asociada a COVID-19 existe un grupo de pacientes que pasados los 10 días de hospitalización siguieron sin remitir su sintomatología y parecieron no mejorar de acuerdo con los indicios radiológicos y clínicos, aquellos pacientes se denominaron refractarios. En el estudio de Mo y colaboradores, de los 155 pacientes con neumonía participantes casi alrededor de la mitad (45.8%) sufría de comorbilidades, tales como: hipertensión, diabetes y afecciones cardiovasculares, además también se encontraron otros síntomas comunes a la infección como fiebre, fatiga, tos y artralgia, mientras que síntomas a nivel gastrointestinal eran raros. De todos los pacientes refractarios hubo una gran mayoría de varones, bastante mayores que a su vez presentaban muchas comorbilidades y enfermedades crónicas, lo cual empeoraba sus posibilidades de recuperación, permaneciendo más días hospitalizados. En cuanto a los indicios radiológicos se observaron en todos los casos tomografías computarizadas anormales del pecho, teniendo mayores posibilidades de sufrir de una efusión pleural como respuesta a una importante inflamación pulmonar, revelando una infección focalizada al tracto respiratorio bajo. Además, en comparación a pacientes con neumonía por COVID 19 no refractarios hubo incremento significativo en los marcadores bioquímicos de inflamación medidos durante los análisis respectivos (PRC y LDH).(34)

Si existen complicaciones serias en la enfermedad se puede llegar a desarrollar síndrome de distrés respiratorio agudo y/o neumonía. Las secuelas en tejido pulmonar después de haber sufrido de neumonía por COVID-19 deben ser tratadas de manera oportuna e integral, ya que incluso después de la recuperación del cuadro inicial muchos de los síntomas no desaparecen, entre estos síntomas se encuentran: tos seca, fatiga, fiebre, disnea, etc. Algunos se refieren a la persistencia de estos síntomas pasada la enfermedad, que pueden durar por más de 3 semanas a incluso meses, como “síndrome pos-COVID-19”, requiriéndose de un mayor seguimiento longitudinal a los casos reportados para tener un conocimiento más claro. Hasta ahora se tiene cierta evidencia tanto clínica como radiológica sobre los síntomas y secuelas presentes, entre ellos: branquiectasias, engrosamiento intersticial pulmonar, infiltrado en vidrio esmerilado, etc., los cuales se evalúan a través de pruebas de la función pulmonar de dichos pacientes como la caminata de seis minutos, la prueba de difusión pulmonar, espirometría, tomografía axial computarizada de alta resolución, entre otras.(35)

En el caso clínico reportado por Cáceres-Bernaola y colaboradores, se registró el uso de tocilizumab para contrarrestar el gran estado inflamatorio del paciente afectado por neumonía asociada a COVID-19, este es un anticuerpo monoclonal que actúa fármaco antiinflamatorio inhibiendo los receptores de IL-6 para así evitar la unión de esta y bloquear su efecto inflamatorio, dicho tratamiento fue exitoso evitando incluso la intubación del paciente y mejorando su estado de salud, disminuyendo sus síntomas y mejorando su saturación, debido a que la tormenta de citoquinas fue detenida.(36)

2.2.3 Tratamientos disponibles para neumonía Post Covid 19

Existen una cantidad importante de fármacos en estudios pre- clínicos y clínicos actualmente que se encuentran analizando los efectos de los mismos sobre la COVID 19 en pos de mejorar el estado de salud en general de los pacientes afectados, entre ellos están las propuestas de tratamiento siguientes: uso de análogos de nucleósidos, moléculas antivirales (lopinavir, ritonavir y remdesivir) inhibidores de neuraminidasa y de síntesis de ARN, fármacos antiinflamatorios, medicina natural china (cápsulas de Lianhuaqingwen, ShuFengJieDu y Huoxiang ZhengqiShui, y té medicinal chino), etc. Asimismo existe una creciente importancia por encontrar un fármaco eficiente y capaz de bloquear la actividad de los receptores ACE2 y así prevenir la infección por el virus.(37)

El estándar de atención en aquellos pacientes con formas leves de la enfermedad debe ser siempre tomar las medidas necesarias para evitar la propagación del virus mediante una política de contención, por otra parte, si es que el paciente requiere de alguna terapia de nebulización lo ideal es el uso de inhaladores para evitar contaminación por aerosol. Dentro de los tratamientos actuales usados para paliar a la enfermedad y sus síntomas podemos mencionar algunos que son controversiales en cuanto a su uso: NSAIDs (antiinflamatorios no esteroideos) e inhibidores de ECA (enzima convertidora de angiotensina) y bloqueadores de receptores de angiotensina; entre los tratamientos de rutina recomendados están la administración de fármacos antivirales y antiinflamatorios, sin embargo su uso debe estar limitado a cada caso en particular, es decir, debe ser individualizado y de acuerdo a requerimientos. El tratamiento asignado dependerá del grado de enfermedad en el que se halle el paciente, siendo el tratamiento para aquellos que se encuentran en un estado moderado a grave la suplementación de oxígeno, y para aquellos que desarrollen un cuadro de estrés respiratorio agudo se recomienda la ventilación mecánica (invasiva o no invasiva); en cuanto a tratamientos futuros y estrategias terapéuticas se vislumbran los siguientes: desarrollo de vacunas más eficientes, reposicionamiento de medicamentos para COVID-19, síntesis de fármacos antivirales nuevos y más eficientes, tratamiento con plasma convaleciente, uso intensivo de terapias con anticuerpos monoclonales, moduladores de inflamación y terapias con células madre.(38)

En referencia a los tratamientos o terapias usadas hoy en día contra la COVID 19, podemos resaltar el uso de plasma de pacientes que ya hayan superado la enfermedad, debido a que existe una generación importante de anticuerpos contra el antígeno vírico que puede ser útil para el receptor ayudándolo a suprimir o evitar la viremia, es un proceso prácticamente libre de efectos adversos serios y es seguro. Por el lado del tratamiento con fármacos antivirales tenemos al Remdesivir, este es un inhibidor de la polimerasa dependiente del ARN, el cual ha demostrado tener gran eficacia contra la infección en cuestión presentando resultados terapéuticos prometedores al reducir sustancialmente el riesgo de mortalidad en los pacientes con complicaciones; entre otros fármacos antivirales también podemos considerar al lopinavir y al ritonavir, quienes actúan como inhibidores de la proteasa VIH que puede ser usado en combinación con otros

antirretrovirales y se recomienda su uso para eso . Por su parte la hidroxiclороquina no alteró el número de admisiones a unidades de cuidados intensivos, además cierta cantidad de pacientes que la consumieron desarrollaron una prolongación de la onda QT, pudiendo ser un efecto cardiaco adverso peligroso por lo que se les pidió descontinuar el tratamiento.(39)

Dentro de las terapias se encuentran también la tromboprolifaxis y fibrinólisis ya que pueden ser de suma importancia en la prevención de formación de coágulos en aquellos individuos que padecen de enfermedades relacionadas a ellos como el tromboembolismo venoso y el embolismo pulmonar; de la misma forma, la terapia antifibrótica también debería ser tomada en cuenta para los mismos fines preventivos. Continuando con el tratamiento de la inflamación podemos mencionar a los fármacos antagonistas de receptores interleuquina 6 (IL-6), citoquina proinflamatoria, y los antagonistas del complemento, quienes son anticuerpos monoclonales que fungen la labor de unirse a las regiones específicas de la proteína viral spike teniéndolas como objetivo principal, suelen ser mayormente del subtipo IgG1, y finalmente los corticosteroides, también antiinflamatorios, de tipo esteroideo que son altamente eficaces contra daños en los tejidos producto de la inflamación causada por cuadros de neumonía asociada a la infección con el virus, sin embargo el uso de estos últimos solamente está indicado en casos graves que presenten tormenta de citoquinas y su uso aún es controversial.(40)

2.2.4 Magnetoterapia

Esta terapia se basa en el uso de campos magnéticos para el tratamiento de determinadas áreas afectadas y se recomienda como una terapia complementaria, su poder analgésico y antiinflamatorio radica en su capacidad de inducción de vasodilatación, miorelajación, y cómo es que puede ejercer un efecto modulador sobre el intercambio iónico en la membrana de las células; esta terapia puede ser usada en múltiples enfermedades que contemplen como parte de su sintomatología a las afecciones ya mencionadas, entre ellas el tratamiento de enfermedades respiratorias, para ello su uso se ha ido incrementando con el paso de los años, y aún más actualmente durante la pandemia. Una revisión de la literatura científica disponible sobre la magnetoterapia aplicada a pacientes con EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica) realizada por Polastri y colaboradores señala que en comparación al alivio de otras afecciones en pacientes con la enfermedad la magnetoterapia más efectiva para tratar los síntomas relacionados al deterioro motor, disminuyéndolo específicamente en el área del músculo cuádriceps, y a su vez permite también mejorar los síntomas respiratorios de la enfermedad. (16)

El uso de campos electromagnéticos (CME) está indicado para el tratamiento de asma bronquial y neumonía prolongada, entre otras enfermedades ya mencionadas anteriormente, contribuyendo al acortamiento de tiempo del cuadro inflamatorio como a su disminución de signos cardinales, así como disminuyendo

la presencia de edemas, el dolor presente y promoviendo la bioestimulación del área tratada.(20)

El componente motor es el objetivo de la magnetoterapia ya que logra importantes mejoras en este, incluso en participantes saludables como los 14 atletas de élite relacionados con ciclismo reclutados en el 2007 en Minsk, Bielorrusia para participar del estudio de Tsekhmistro e Ivanova en el que se evaluó la influencia de la MT, magnetoterapia de baja frecuencia sobre la variabilidad de la frecuencia cardiaca y la función de la respiración externa, concluyendo que efectivamente existen mejoras significativas en ambos parámetros evaluados, incrementando la capacidad pulmonar vital y la capacidad respiratoria máxima justificándose directamente con el aumento del volumen pulmonar, la mejora del funcionamiento de la condición de la musculatura del sistema respiratorio, y la perfección de los mecanismos encargados de la regulación de la función de la respiración externa. (15)

2.2.5 Magnetoterapia aplicada a pacientes post covid 19

En la investigación llevada a cabo en el 2021 de Savushkina y colaboradores efectuada en 36 pacientes post-COVID-19 del instituto de investigación científico de Pulmonología en Moscú, Rusia se evaluó la fuerza en los músculos respiratorios de los pacientes mencionados, concluyendo que la neuropatía y miopatía generadas por la enfermedad son los gatillantes de una disminución en la función pulmonar y debilidad en los músculos respiratorios en cualquiera de los grados de la enfermedad, siendo el componente motor un importante eslabón a tratar en la sintomatología, es así que la detección de estos síntomas es crucial, incluso pasada la infección para que se inicie una terapia de rehabilitación oportuna.(41)

Aparte de las terapias convencionales usadas para tratar a la neumonía existen terapias de rehabilitación física bastante seguras y efectivas, una de esas es la magnetoterapia de baja frecuencia. Entre las propiedades de la terapia en mención se encuentran su capacidad antiinflamatoria, su acción contra la formación de edemas, y sus efectos sedantes, permitiendo una recuperación integral de las lesiones en cuanto a su tiempo de reabsorción y mejora de la microcirculación en las áreas afectadas y tratadas, tal como se menciona entonces en el estudio llevado a cabo por Fakhrutdinov la magnetoterapia es una alternativa recomendable no solo por sus nulos efectos adversos y su seguridad, sino también porque permite una recuperación de la función pulmonar, un incremento en la tolerancia al ejercicio y contribuye a que el paciente.(22)

2.3 Definición de Términos Básicos

Analgesia: Eliminación de la sensación de dolor mediante el bloqueo artificial de las vías de transmisión del mismo y/o de los mediadores dolorosos, o por desconexión de los centros del dolor.(42)

Bioestimulación: Es un método que implica la modificación del medio ambiente para estimular existentes bacterias capaces de biorremediar.(43)

Cardiopatías: Cualquier trastorno o enfermedad cardíaca.(44)

Citoquina: Sustancias polipeptídicas producidas por múltiples tipos celulares, que actúan como modificadores de las respuestas biológicas. Las citoquinas incluyen las monoquinas (v.), sintetizadas por macrófagos, las linfoquinas (v.) de origen linfocitario y muchas otras proteínas producidas por otros tipos celulares, como las células endoteliales o los fibroblastos.(45)

Disnea: Sensación subjetiva de falta de aire o de dificultad respiratoria. Puede aparecer durante el reposo o en situaciones de esfuerzo. Se considera como un síntoma patológico cuando tiene lugar en reposo o con un grado de actividad del que no cabe esperar que origine dicha dificultad.(46)

Discapacidad: Reducción de la capacidad física o mental de un individuo.(47)

Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC): es una enfermedad caracterizada por una obstrucción de los bronquios no reversible que, en los casos más severos, puede estar asociada a una destrucción del pulmón.(48)

Espirometría: Medida de la capacidad respiratoria pulmonar.(49)

Magnetoterapia: La magnetoterapia es una práctica dentro de la Fisioterapia que emplea campos magnéticos estáticos o permanentes sobre el cuerpo. La aplicación se efectúa mediante imanes de alta o baja frecuencia según el tipo de patología a tratar.(50)

Nefropatías: Concepto general de enfermedad renal. Los mecanismos del daño renal son: isquemia, nefrotoxicidad, infección, depósito de sustancias (p. ej., amiloides, sales cálcicas, etc.), inmunopatológicas y obstrucción urinaria.(51)

Neumopatías: Es cualquier problema en los pulmones que impide que estos trabajen apropiadamente. (52)

Neuropatías: Afectación del sistema nervioso periférico debida a la lesión de los cuerpos neuronales de las motoneuronas de la asta anterior o del ganglio raquídeo.(53)

Neumonía: Inflamación aguda del parénquima pulmonar en la que los alveolos y bronquiolos se taponan por el acúmulo de un exudado fibrinoso. Suele cursar con fiebre y escalofríos, tos y dolor torácico.(54)

Osteoartrosis: Es un trastorno caracterizado por deficiencia articular progresiva en la que todas las estructuras de la articulación han experimentado un cambio patológico.(55)

Oxigenoterapia: Administración de oxígeno a fracciones inspiratorias mayores, con el fin de mantener una presión arterial de oxígeno adecuada.(56)

PRC (proteína C-reactiva): es una proteína inespecífica de fase aguda, utilizada como una medida de inflamación durante décadas.(57)

Secuelas: Trastorno o lesión que queda como consecuencia de una enfermedad.(58)

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 HIPÓTESIS:

3.1.1. Hipótesis Primaria:

- La magnetoterapia es eficaz en la disminución de complicaciones pulmonares en pacientes post-covid.

3.1.2 Hipótesis Secundarias:

- La magnetoterapia de inicio temprano es eficaz en la disminución de complicaciones pulmonares en pacientes post-covid.
- La magnetoterapia de inicio tardío es eficaz en la disminución de complicaciones pulmonares en pacientes post-covid .

3.2 Variables y su definición operacional

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categoría y sus valores	Medio de verificación
Magnetoterapia	Técnica de la medicina física que consiste en la utilización de los campos magnéticos aplicados sobre el organismo con fines terapéuticos	Cualitativa	Inicio	Nominal	Temprana /Tardía	Historia Clínica
Complicaciones Pulmonares	Dificultades ventilatorias y oxigenatorias que se presentan en el órgano del pulmón	Cualitativa	Tipo	Nominal	Fibrosis Pulmonar/ Insuficiencia respiratoria crónica	Historia Clínica
Sexo	Condición orgánica , masculina o femenina, de los animales y las plantas.	Cualitativa	Caracteres secundarios	Nominal	Hombre/ Mujer	Documento de Identidad
Tolerancia a esfuerzo físico	Tolerancia a aquellos esfuerzos que se realizan cuando se desarrolla una actividad muscular	Cualitativa	Escala de Borg	Ordinal	1-10	Historia Clínica
Dolor	Una experiencia sensitiva y emocional desagradable, asociada a una lesión tisular real o potencial	Cualitativa	Escala Numérica Verbal	Ordinal	0-10	Historia Clínica

Nivel de oxigenación en sangre arterial	Cantidad de moléculas de Oxígeno (O ₂) que se encuentran en la sangre	Cuantitativa	SatA de Oxígeno	Razón	0-100%	Oxímetro
Edad	Tiempo de vida de una persona desde su nacimiento	cuantitativa	Años de vida	Intervalo	1 a más años	Documento de identidad

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1 Diseño Metodológico

Enfoque cuantitativo

Tipo de investigación

- **Según la intervención del investigador:** Observacional
- **Según el alcance:** Analítico
- **Según el número de mediciones:** Longitudinal
- **Según el momento de recolección de datos:** Retrospectivo

Diseño de Cohorte Histórico

4.2 Diseño Muestral

Población Universo: Pacientes Post-Covid con complicaciones pulmonares en el Perú que fueron sometidos a magnetoterapia

Población de estudio: Pacientes Post-Covid con complicaciones pulmonares del Hospital Nacional PNP Luis N. Sáenz que fueron sometidos a tratamiento con Magnetoterapia

Criterios de elegibilidad

- **De inclusión:** Pacientes con resultados de PCR o de antígeno CoVid-19 positivo, Sat. O2 menor o igual a 94%, índice de Borg mayor o igual a 3 y tomografía que evidencie algún compromiso pulmonar.
- **De exclusión:** Pacientes con enfermedad o sospecha de cáncer, pacientes portadores de marcapaso, gestantes, infecciones activas

Tamaño de la muestra:

Para determinar el tamaño de muestra mínimo para la investigación se utilizará la formula muestral de estudio de cohorte, con un nivel de confianza del 95% y margen de error 5%. El valor de riesgo relativo se obtendrá revisando estudios anteriores con una potencia de prueba del 20%.

Muestreo o selección de la muestra:

Será muestreo probabilístico de selección aleatoria simple.

4.3 Técnicas de recolección de datos

La recolección de datos se realizará mediante revisión de la historia clínica del Hospital Nacional PNP. Luis N Sáenz desde el ingreso al servicio de medicina física y rehabilitación de pacientes que presentaron alguna prueba CoVid-19 positiva (PCR o antígenos).

Instrumentos de recolección y medición de variables

- **Escala de Borg:** Método que mide la gama entera del esfuerzo que el individuo percibe al hacer actividad física.
- **Escala Verbal numérica:** Método por el cual el paciente puede manifestar el dolor de manera verbal relacionando la intensidad con los números del 1 al 10.
- **Oximetría de pulso:** Método no invasivo que permite la estimación de la saturación de oxígeno de la hemoglobina arterial.
- **Frecuencia respiratoria:** Método de evaluación de la cantidad de respiraciones en un minuto que realiza una persona.
- **Frecuencia cardíaca:** Cantidad de latidos cardíacos dados en el periodo de tiempo de un minuto
- **Auscultación:** Método usado para escuchar ruidos pulmonares al realizar inspiración e inspiración. De esta manera distinguir alteraciones pulmonares.

4.4 Procesamiento y análisis de datos

La recolección de información se realizará en el registro de datos diseñado para tal fin y se procederá a elaborar una base de datos en el programa SPSS 28.0:

- a) Obtención de frecuencias y porcentajes
- b) Obtención de tablas doble entrada
- c) Cálculos de significancia estadística con Chi cuadrado (χ^2)
- d) Análisis de medida riesgo relativo
- e) Control de factores de confusión con regresión logística
- f) Presentación de resultados en tablas y gráficos

4.5 Aspectos Éticos

Para este estudio no es necesario la aplicación de consentimiento informado. El estudio se realizará con el permiso de la Oficina de capacitación y docencia, y de la dirección del Hospital Nacional PNP Luis N Sáenz.

CRONOGRAMA

MESES	DICIEMBRE 2022	ENERO 2023	FEBRERO 2023	MARZO 2023	ABRIL 2023	MAYO 2023	JUNIO 2023	JULIO 2023	AGOSTO 2023	SEPTIEMBRE 2023	OCTUBRE 2023	NOVIEMBRE 2023
FASES												
Aprobación del Proyecto de Investigación	X	X										
Recolección de datos			X	X	X	X	X	X				
Procesamiento y análisis de datos									X	X		
Elaboración del informe											X	X

PRESUPUESTO

CONCEPTO	MONTO ESTIMADO (soles PE)
<i>Materiales de escritorio</i>	100
<i>Adquisición de software SPSS</i>	900
<i>Impresiones y anillado</i>	250
<i>Logística</i>	200
<i>Traslado</i>	1000
<i>Asesoría estadística</i>	1200
Total	3650

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Coronavirus disease (COVID-19) – World Health Organization [Internet]. [citado 3 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>
2. Peru Country Overview | World Health Organization [Internet]. [citado 30 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/countries/kaz>
3. Martin Cordero Jorge JE. Rehabilitacion: agentes físicos terapeuticos. Vol. 1. Ciencias Médicas; 2013.
4. Bodrova RA, Kuchumova TV, Zakamyrdina AD, Yunusova ER, Fadeev GY. [Efficacy of Low-Frequency Magnetic Therapy in Patients with COVID-19 Pneumonia]. Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult. 2020;97(6):11-6.
5. Osnovina IP, Alekseeva NV. [Comparative evaluation of effectiveness of different magnetotherapy regimens in patients with osteoarthritis]. Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult. 2020;97(3):43-52.
6. Boada-Pladellorens A, Jaén Manzanera À, Bertran Garcia E, Abril Carreras À, Salvador Alarcón G, Martínez Pardo S. [Efficacy of magnetotherapy in hand erosive osteoarthritis. A clinical trial]. Rehabilitacion. septiembre de 2021;55(3):175-82.
7. Salinas-Asensio MM, Ríos-Arrabal S, Artacho-Cordón F, Olivares-Urbano MA, Calvente I, León J, et al. Exploring the radiosensitizing potential of magnetotherapy: a pilot study in breast cancer cells. Int J Radiat Biol. septiembre de 2019;95(9):1337-45.
8. Gerasimenko MY, Evstigneyeva IS, Zaitseva TN. [Magnetotherapy in patient rehabilitation after radical mastectomy]. Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult. 2020;97(2):36-44.
9. Pasek J, Szajkowski S, Pietrzak M, Cieślar G. Comparison of the efficacy of topical hyperbaric oxygen therapy alone vs a combination of physical methods including topical hyperbaric oxygen therapy, magnetotherapy, and low-energy light therapy in the treatment of venous leg ulcers. Dermatol Ther. noviembre de 2020;33(6):e14474.
10. Sadlonova J, Korpas J, Salat D, Miko L, Kudlicka J. The effect of the pulsatile electromagnetic field in children suffering from bronchial asthma. Acta Physiol Hung. 22 de julio de 2005;90(4):327-34.
11. Markov MS. Magnetic field therapy: a review. Electromagn Biol Med. 2007;26(1):1-23.

12. Ross CL, Harrison BS. The use of magnetic field for the reduction of inflammation: a review of the history and therapeutic results. *Altern Ther Health Med.* abril de 2013;19(2):47-54.
13. Grushina TI. [The effectiveness of magnetic therapy of grade I-II radiation pneumofibrosis]. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.* agosto de 2014;(4):13-6.
14. Vadalà M, Morales-Medina JC, Vallelunga A, Palmieri B, Laurino C, Iannitti T. Mechanisms and therapeutic effectiveness of pulsed electromagnetic field therapy in oncology. *Cancer Med.* noviembre de 2016;5(11):3128-39.
15. Ciejka E, Skibska B, Gorąca A. [Influence of low frequency magnetic field used in magnetotherapy on interleukin 6 (IL-6) contents in rat heart and brain]. *Med Pr.* 27 de junio de 2017;68(4):517-23.
16. Polastri M, Comellini V, Pacilli AMG, Nava S. Magnetic Stimulation Therapy in Patients with COPD: A Systematic Review. *COPD J Chronic Obstr Pulm Dis.* 4 de marzo de 2018;15(2):165-70.
17. Islam M, Ahsan MZ. Possible Therapeutic Approach Against Covid-19 By Application Of Magnetic Field. *Am J Nanosci.* 14 de agosto de 2020; 6:18-23.
18. Silantjeva ES, Сергеевна СЕ. The application of high intensity and lowintensity magnetotherapy in rehabilitation of patients with COVID-19: a randomized controlled pilot study. *Phys Rehabil Med Med Rehabil.* 31 de diciembre de 2020;2(4):322-8.
19. Pawluk W. Coronavirus, Immunity and Use of Pulsed Electromagnetic Fields (PEMF's). *J Med – Clin Res Rev [Internet].* 30 de mayo de 2020 [citado 14 de enero de 2022];4(5). Disponible en: <http://scivisionpub.com/pdfs/coronavirus-immunity-and-use-of-pulsed-electromagnetic-fields-pemfs-1162.pdf>
20. Guillot Z, Daniel J. Magnetoterapia, su aplicación en la medicina. *Rev Cuba Med Mil.* noviembre de 2001;30(4):263-71.
21. Larinskiy N, Larinskaya I, Byalovskiy Y, Glotov S, Shakhanov A. Evaluation of the effectiveness of low-frequency magnetotherapy in the rehabilitation of patients with pneumonia caused by the SARS-CoV-2 virus (the causative agent of COVID-19). *Pak J Med Health Sci.* 30 de junio de 2021;15(6):1706-8.
22. Bodrova RA, Zakamyrdina AD, Fakhrutdinov IA, Dilyan AM, Mavzyutova RR, Kuchumova TV, et al. [Application of the ICF in assessing the effectiveness of magnetotherapy in patients with viral pneumonia associated with COVID-19]. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.* 2021;98(5):24-31.
23. Pooam M, Aguida B, Drahy S, Jourdan N, Ahmad M. Therapeutic application of light and electromagnetic fields to reduce hyper-inflammation

- triggered by COVID-19. *Commun Integr Biol.* 1 de enero de 2021;14(1):66-77.
24. Dominguez-Nicolas SM, Manjarrez E. Low-field thoracic magnetic stimulation increases peripheral oxygen saturation levels in coronavirus disease (COVID-19) patients: a single-blind, sham-controlled, crossover study [Internet]. *Respiratory Medicine*; 2021 may [citado 14 de enero de 2022]. Disponible en: <http://medrxiv.org/lookup/doi/10.1101/2021.05.21.21256456>
 25. Abrahante OB, Piedra JS, Acosta TB, Pérez AEP. Rehabilitación de las secuelas respiratorias en pacientes post-COVID-19 con enfermedad cerebrovascular. *Rev Cuba Med Física Rehabil.* 25 de septiembre de 2020;12(3):105-21.
 26. Abbaszade Z, Haghi morteza. Electric and Magnetic Field Applications as Alternative or Supportive Therapy for Covid-19. 7 de junio de 2021;154.
 27. Bernal Arreola JJ. The Development of Pulmonary Rehabilitation Protocol for Long Covid Patients. *Int J Clin Stud Med Case Rep* [Internet]. 2 de agosto de 2021 [citado 14 de enero de 2022];11(5). Disponible en: <https://ijclinmedcasereports.com/ijcmcr-ra-id-00272/>
 28. Tsang HF, Chan LWC, Cho WCS, Yu ACS, Yim AKY, Chan AKC, et al. An update on COVID-19 pandemic: the epidemiology, pathogenesis, prevention and treatment strategies. *Expert Rev Anti Infect Ther.* 3 de julio de 2021;19(7):877-88.
 29. Khan M, Adil SF, Alkathlan HZ, Tahir MN, Saif S, Khan M, et al. COVID-19: A Global Challenge with Old History, *Epidemiology and Progress So Far. Molecules.* 23 de diciembre de 2020;26(1):39.
 30. Chen Y, Liu Q, Guo D. Emerging coronaviruses: Genome structure, replication, and pathogenesis. *J Med Virol.* abril de 2020;92(4):418-23.
 31. Xie J, Ding C, Li J, Wang Y, Guo H, Lu Z, et al. Characteristics of patients with coronavirus disease (COVID-19) confirmed using an IgM-IgG antibody test. *J Med Virol.* 7 de mayo de 2020;10.1002/jmv.25930.
 32. Habas K, Nganwuchu C, Shahzad F, Gopalan R, Haque M, Rahman S, et al. Resolution of coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Expert Rev Anti Infect Ther.* 1 de diciembre de 2020;18(12):1201-11.
 33. McGonagle D, Sharif K, O'Regan A, Bridgewood C. The Role of Cytokines including Interleukin-6 in COVID-19 induced Pneumonia and Macrophage Activation Syndrome-Like Disease. *Autoimmun Rev.* junio de 2020;19(6):102537.
 34. Mo P, Xing Y, Xiao Y, Deng L, Zhao Q, Wang H, et al. Clinical Characteristics of Refractory Coronavirus Disease 2019 in Wuhan, China. *Clin Infect Dis.* 6 de diciembre de 2021;73(11):e4208-13.

35. Chérrez-Ojeda I, Gochicoa-Rangel L, Salles-Rojas A, Mautong H, Chérrez-Ojeda I, Gochicoa-Rangel L, et al. Seguimiento de los pacientes después de neumonía por COVID-19. Secuelas pulmonares. Rev Alerg México. diciembre de 2020;67(4):350-69.
36. Cáceres-Bernaola U, Becerra-Núñez C, Mendivil-Tuchía de Tai S, Ravelo-Hernández J, Cáceres-Bernaola U, Becerra-Núñez C, et al. Neumonía por COVID-19 y uso de tocilizumab. An Fac Med. abril de 2020;81(2):196-200.
37. Chakraborty C, Sharma AR, Sharma G, Bhattacharya M, Lee SS. SARS-CoV-2 causing pneumonia-associated respiratory disorder (COVID-19): diagnostic and proposed therapeutic options. :11.
38. Salian VS, Wright JA, Vedell PT, Nair S, Li C, Kandimalla M, et al. COVID-19 Transmission, Current Treatment, and Future Therapeutic Strategies. Mol Pharm. 1 de marzo de 2021;18(3):754-71.
39. Gavriatopoulou M, Ntanasis-Stathopoulos I, Korompoki E, Fotiou D, Migkou M, Tzanninis I-G, et al. Emerging treatment strategies for COVID-19 infection. Clin Exp Med. 30 de octubre de 2020;1-13.
40. Majumder J, Minko T. Recent Developments on Therapeutic and Diagnostic Approaches for COVID-19. AAPS J. 5 de enero de 2021;23(1):14.
41. RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN PATIENTS AFTER COVID-19 [Internet]. Disponible en: <https://cyberleninka.ru/article/n/respiratory-muscle-strength-in-patients-after-covid-19/viewer>
42. Analgesia. Diccionario médico. Clínica Universidad de Navarra. [Internet]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/analgesia>
43. ¿Qué Es Bioestimulación? - Su Definición Y Significado [2022] [Internet]. Disponible en: <https://definicion.xyz/bioestimulacion/>
44. Cardiopatía. Diccionario médico. Clínica Universidad de Navarra. [Internet]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/cardiopatia>
45. Citoquina. Diccionario médico. Clínica Universidad de Navarra. [Internet]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/citoquina>
46. Disnea. Diccionario médico. Clínica Universidad de Navarra. [Internet]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/disnea>
47. Discapacidad. Diccionario médico. Clínica Universidad de Navarra. [Internet]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/discapacidad>

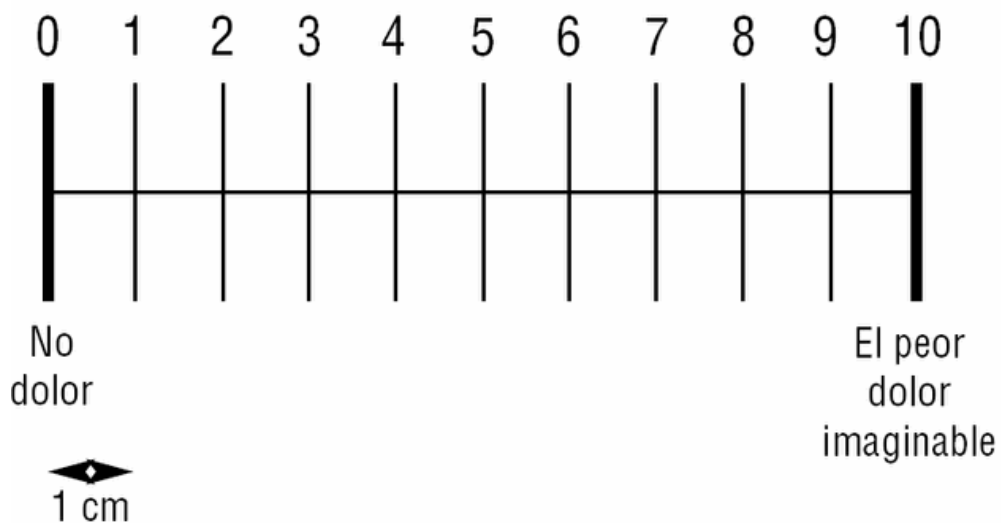
48. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica: Síntomas, diagnóstico y tratamiento. Clínica Universidad de Navarra [Internet]. Disponible en: <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/enfermedad-pulmonar-obstructiva-cronica>
49. Espirometría. Diccionario médico. Clínica Universidad de Navarra. [Internet]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/espirometria>
50. Magnetoterapia: qué es, síntomas y tratamiento [Internet]. Top Doctors. Disponible en: <https://www.topdoctors.es/diccionario-medico/magnetoterapia>
51. Nefropatía. Diccionario médico. Clínica Universidad de Navarra. [Internet]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/nefropatia>
52. Enfermedad pulmonar: MedlinePlus enciclopedia médica [Internet]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000066.htm>
53. Definición de neuropatía - Diccionario de cáncer del NCI - Instituto Nacional del Cáncer [Internet]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/neuropatia>
54. Neumonía. Diccionario médico. Clínica Universidad de Navarra. [Internet]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/neumonia>
55. Osteoartrosis | Harrison. Manual de Medicina, 19e | AccessMedicina | McGraw Hill Medical [Internet]. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2128§ionid=162913975>
56. Oxigenoterapia. Diccionario médico. Clínica Universidad de Navarra. [Internet]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/oxigenoterapia>
57. Amezcua-Guerra LM. Proteína C reactiva: aspectos cardiovasculares de una proteína de fase aguda. 77:9.
58. secuela. En: The Free Dictionary [Internet]. Disponible en: <https://es.thefreedictionary.com/secuela>

ANEXOS

1. ESCALA DE BORG

Nivel indicador	Valor	Denominación	% contracción voluntaria máxima
	0	Nada en absoluto	0%
	0,5	Muy, muy débil (casi ausente)	
	1	Muy débil	10%
	2	Débil	20%
	3	Moderado	30%
	4	Moderado +	40%
	5	Fuerte	50%
	6	Fuerte +	60%
	7	Muy fuerte	70%
	8	Muy, muy fuerte	80%
	9	Extremadamente fuerte	90%
	10	Máximo	100%

2. ESCALA VERBAL ANALOGA



- 0: sin dolor
- 1-3: suave
- 4-6: dolor moderado
- 7-10: dolor intenso

3. CLASIFICACIÓN DE SATURACIÓN

Clasificación	Saturación
Normosaturación	> 95%
Desaturación leve	93%-95%
Desaturación moderada	88%-92%
Desaturación grave	< 88%