

EL EJERCICIO FÍSICO Y SU RESPUESTA AL ORGANISMO EN TIEMPO DE COVID-19. PHYSICAL EXERCISE AND ITS RESPONSE TO THE BODY IN TIME OF COVID-19.

Autores: **Antonio Ricardo Rodríguez Vargas, Ricardo Manuel Ortega Oyarvide, Juan Ramírez Quinteros y Cinthya Nataly Ruiz Diaz**

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4263-6686>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2692-5792>

⁴ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4204-619X>

¹E-mail de contacto: chico4vb@hotmail.com

⁴E-mail de contacto: natalybear@hotmail.com

Artículo recibido: 28 de Marzo del 2021

Artículo revisado: 3 de Abril del 2021

Artículo aprobado: 1 de Mayo del 2021

¹Licenciado en Cultura Física egresado del Instituto Superior De Cultura Física Manuel Fajardo (Cuba) con 13 años de experiencia en la docencia. Posee un PhD en Ciencias de la Cultura Física de la Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo (Cuba).

²Doctor en Medicina y Cirugía egresado de la Universidad de Guayaquil (Ecuador) con 18 años de experiencia laboral. Posee una maestría en Diseño Curricular de la Universidad de Guayaquil.(Ecuador)

³Doctor en Medicina y Cirugía egresado de la Universidad de Guayaquil (Ecuador) con 18 años de experiencia laboral. Posee una especialización en Medicina del Deporte obtenida en la Universidad de Guayaquil (Ecuador).

⁴Licenciada en Cultura Física egresada de la Universidad de Guayaquil (Ecuador) con 10 años de experiencia laboral. Maestrante de la maestría en Entrenamiento Deportivo Universidad Técnica de Milagro (Ecuador).

Resumen

La pandemia de COVID-19 causada por el SARS-CoV-2 ha resultado en una amenaza devastadora para la sociedad humana en términos de salud, economía y estilo de vida. Aunque el virus generalmente invade e infecta primero el pulmón y el tejido de las vías respiratorias, en casos extremos, ahora se sabe que casi todos los órganos principales del cuerpo se ven afectados negativamente, lo que a menudo conduce a una falla sistémica grave en algunas personas. Desafortunadamente, actualmente no existe un tratamiento efectivo para esta enfermedad. Las condiciones patológicas preexistentes o las comorbilidades, como la edad, son una de las principales causas de muerte prematura y aumento de la morbilidad y la mortalidad. La inmovilización debida a la hospitalización y al reposo en cama y la inactividad física debida a la cuarentena sostenida y al distanciamiento social pueden regular negativamente la capacidad de los sistemas de órganos para resistir la infección viral y aumentar el riesgo de daño a los sistemas inmunológico, respiratorio, cardiovascular, musculoesquelético y cerebral. En este artículo se revisan los mecanismos celulares y el peligro de este efecto de "segunda ola" del COVID-19 para el cuerpo humano,

junto con los efectos del envejecimiento, la nutrición adecuada y la actividad física regular.

Palabras clave: Envejecimiento, Cerebro, Cardiovascular, COVID-19, Inmune, Músculo, Nutrición, Inactividad física, Respiratorio.

Abstract

The COVID-19 pandemic caused by SARS-CoV-2 has resulted in a devastating threat to human society in terms of health, economy and lifestyle. Although the virus generally invades and infects the lung and airway tissue, in extreme cases it is now known that almost every major organ in the body is adversely affected, often leading to severe systemic failure in some people. Unfortunately, there is currently no effective treatment for this disease. Pre-existing pathological conditions or comorbidities, such as age, are one of the main causes of premature death and increased morbidity and mortality. Immobilization due to hospitalization and bed rest and physical inactivity due to sustained quarantine and social distancing can negatively regulate the ability of organ systems to resist viral infection and increase the risk of damage to immune systems, respiratory, cardiovascular, musculoskeletal, and cerebral. This article reviews the cellular mechanisms and danger of

this "second wave" effect of COVID-19 on the human body, along with the effects of aging, proper nutrition, and regular physical activity.

Keywords: Aging, Brain, Cardiovascular, COVID-19, Immune, Muscle, Nutrition, Physical inactivity, Respiratory.

Sumário

A pandemia COVID-19 causada pelo SARS-CoV-2 resultou em uma ameaça devastadora para a sociedade humana em termos de saúde, economia e estilo de vida. Embora o vírus geralmente invada e infecte o pulmão e o tecido das vias aéreas, em casos extremos sabe-se agora que quase todos os principais órgãos do corpo são adversamente afetados, muitas vezes levando a uma grave insuficiência sistêmica em algumas pessoas. Infelizmente, não existe atualmente nenhum tratamento eficaz para esta doença. Condições patológicas ou comorbidades preexistentes, como a idade, são uma das principais causas de morte prematura e aumento da morbimortalidade. A imobilização devido à hospitalização e repouso no leito e inatividade física devido à quarentena sustentada e distanciamento social pode regular negativamente a capacidade dos sistemas orgânicos de resistir à infecção viral e aumentar o risco de danos aos sistemas imunológicos, respiratório, cardiovascular, músculo-esquelético e cerebral. Este artigo analisa os mecanismos celulares e o perigo desse efeito de "segunda onda" do COVID-19 no corpo humano, junto com os efeitos do envelhecimento, nutrição adequada e atividade física regular.

Palavras-chave: Envelhecimento, Cérebro, Cardiovascular, COVID-19, Imune, Músculo, Nutrição, Inatividade física, Respiratório.

Introducción

La enfermedad por coronavirus (COVID-19) es una enfermedad infecciosa causada por el síndrome respiratorio agudo severo coronavirus (SARS-CoV-2), que se detectó por primera vez en diciembre de 2019 en la ciudad de Wuhan, China. Actualmente, esta pandemia ha

infectado a más de 15 millones de personas en casi 210 países de todo el mundo, lo que ha provocado casi 600.000 muertes. (García-Alamino, 2021) Una pandemia de esta escala nunca se había visto desde la influenza española durante la Primera Guerra Mundial, y ya ha creado desafíos dramáticos en todo el mundo en términos de economía, interacciones sociales y estilos de vida individuales. Los coronavirus son uno de los virus de ARN no segmentados de cadena positiva de mayor tamaño (27 a 34 kilobase), llamado así por la envoltura de ~ 120 nm de diámetro (se asemeja a la corona solar) alrededor del complejo ácido nucleico-proteína. El daño más importante del virus afecta a la salud humana, incluyendo daño directo al sistema respiratorio, compromiso del sistema inmunológico, exacerbación de las condiciones médicas subyacentes y, finalmente, falla sistemática y muerte. (Mousavizadeh, 2020) Debido al ataque COVID-19, decenas de miles de pacientes han sido hospitalizados y otros miles de millones de personas se han visto obligadas a permanecer en un espacio limitado. Es posible que este cambio dramático en el estilo de vida, como resultado de la inmovilización (hospitalización y reposo en cama), la cuarentena y la inactividad física, pueda causar un ataque de segunda ola a la salud y el bienestar de los infectados, así como a la población en general. (Woods, 2020)

Como profesionales existe un fuerte sentido de obligación de proporcionar una descripción general del impacto del COVID-19 y la inactividad física relacionada en la salud humana, y de ofrecer algunas pautas de actividad física a las personas que sufren los resultados adversos durante la pandemia y a las que se recuperan de una infección. Por lo tanto, el objetivo de este artículo es destacar las amenazas y daños del COVID-19 a los diversos sistemas fisiológicos humanos para hacer frente

al daño de la inactividad física asociada con el brote del virus al cuerpo; y recomendar algunas estrategias prácticas para mitigar el daño potencial.

Específicamente, primero se dará una breve descripción general de la patología de COVID-19 y su impacto en el sistema inmunológico. Luego se revisará los impactos del brote de COVID-19 y la inactividad física en los sistemas respiratorio, cardiovascular y musculoesquelético. Se dedicarán secciones especiales a cómo el virus puede devastar específicamente a la población anciana y comprometer el bienestar psicológico y mental. Finalmente, se proporcionará algunas sugerencias prácticas sobre cómo una buena nutrición y el entrenamiento físico pueden proteger y ayudar a la recuperación del ataque del virus. En última instancia, el daño y el sufrimiento que el coronavirus puede causar a un individuo está determinado no solo por los factores dotados como la edad, el sexo, la raza, las condiciones médicas, sino también por el estilo de vida del individuo durante la pandemia.

Desarrollo

Impacto del COVID-19 y la inactividad física en el sistema inmunológico

El SARS-CoV-2 causa el COVID-19 que se caracteriza por los principales síntomas de fiebre, tos seca, mialgia y fatiga. (Iser, 2020) Actualmente, no existen vacunas ni terapias eficaces clínicamente probadas. El plasma de convalecencia y los fármacos antivirales se han mostrado prometedores en el tratamiento de pacientes con COVID-19, 7 pero su uso generalizado aguarda un rigor estadístico. Las estrategias conductuales de distanciamiento social e higiene son actualmente los mejores y únicos métodos para limitar la propagación y

reducir la morbilidad y la mortalidad. Como esta cepa de virus es nueva para el sistema inmunológico humano, dependemos de aspectos de nuestra inmunidad innata para hacer frente a la infección inicial. Como la mayoría de las infecciones virales, si se sobrevive a la infección, en el transcurso de semanas se desarrollan respuestas inmunes mediadas por anticuerpos y células específicas al virus. (Mousavizadeh, 2020). En la mayoría de los casos, este "entrenamiento" de nuestro sistema inmunológico relacionado con la exposición nos ofrece una protección duradera contra la reinfección, los síntomas de la enfermedad son mucho más leves. Sin embargo, actualmente no se conoce si la respuesta inmunológica lograda al SARS-CoV-2 es suficiente para ser protectora y duradera. Junto con las pruebas de presencia de partículas virales y anticuerpos plasmáticos, existe una clara necesidad de investigación relacionada con el desarrollo de vacunas y la investigación para determinar si nuestra respuesta inmune es adecuada para protegernos.

Las recomendaciones de salud pública (es decir, órdenes de quedarse en casa, cierres de parques, gimnasios y centros de fitness) para prevenir la propagación del SARS-CoV-2 tienen el potencial de reducir la actividad física diaria. Estas recomendaciones son desafortunadas porque el ejercicio diario puede ayudar a combatir la enfermedad al estimular nuestro sistema inmunológico y contrarrestar algunas de las comorbilidades como la obesidad, la diabetes, la hipertensión y las afecciones cardíacas graves que hacen al ser humano más susceptibles a la enfermedad grave de COVID-19. (Cabrera, 2020)

El ejercicio mejora el sistema inmunológico y sus defensas antivirales. Experimentos con animales que administraron virus de influenza y

herpes simple 1 (VHS-1) en el tracto respiratorio, han demostrado que el ejercicio moderado, realizado antes (es decir, entrenamiento) o después de la infección (durante unos días antes del inicio de los síntomas), mejora la morbilidad y la mortalidad de la infección, (Lowder, 2005) (Warren, 2015). En cambio, los estudios preclínicos también han demostrado que el ejercicio intenso conduce a peores resultados en respuesta a las infecciones virales respiratorias (Murphy, 2008) han dilucidado cierta comprensión de los mecanismos responsables de estas observaciones.

Un estudio epidemiológico temprano sugirió que el ejercicio intenso y prolongado se asoció con un aumento de las infecciones del tracto respiratorio superior. (Gleeson, 2011) Este trabajo llevó al concepto de la teoría de la J invertida, donde el ejercicio moderado reduce y el ejercicio prolongado de alta intensidad aumenta la susceptibilidad a infecciones. Desde entonces, muchos estudios han apoyado la teoría con respecto a los parámetros inmunitarios individuales, incluidos los específicos de la defensa viral. Por ejemplo, la lactoferrina salival y su tasa de secreción aumentaron hasta 2 horas después de un ejercicio moderado (Gleeson, 2011).

La lactoferrina mucosa es importante porque puede evitar que los virus de ADN y ARN se formen células infectantes al unirse y bloquear los receptores del huésped. Por el contrario, se ha demostrado que los niveles bajos o las tasas de secreción de inmunoglobulina A salival, que puede unirse a los virus e inactivarlos, se asocian con la infección del tracto respiratorio superior en algunos atletas sometidos a un entrenamiento intenso. Además, debido a que la actividad física y el ejercicio resultan en movimiento de los leucocitos en la sangre y los

tejidos, muchos investigadores teorizan que la actividad física aumenta la vigilancia inmunitaria contra patógenos infecciosos, incluidos los virus. (Orellana, 2020)

A pesar de esto, no está claro si los cambios inducidos por el ejercicio en el sistema inmunológico afectan la susceptibilidad a los virus respiratorios en las personas. De hecho, existe controversia sobre si el ejercicio intenso y prolongado puede alterar la inmunidad que conduce al riesgo de enfermedades infecciosas o si las mejoras moderadas en la respuesta inmunitaria inducidas por el ejercicio lo reducen. Se necesitan estudios definitivos en los que se manipulen y controlen tanto el ejercicio como las infecciones, pero son escasos debido a preocupaciones éticas. En uno de estos estudios, se inició un entrenamiento de ejercicio moderado (40 min al 70% de reserva de frecuencia cardíaca cada dos días durante 10 días) después de la administración nasal de rinovirus para determinar sus efectos sobre la gravedad y duración de la infección (Weidner, 1998). No se encontraron diferencias en la autogestión, informaron síntomas o el peso de la mucosidad (recolectados de los tejidos faciales proporcionados) y concluyeron que la actividad física y el ejercicio moderado son seguros durante una infección del tracto respiratorio superior inducida por rinovirus. Cabe destacar que estos sujetos eran estudiantes universitarios jóvenes y sanos y (aparte del peso del moco) y no se completó ninguna medición de la infección viral o las respuestas de anticuerpos posteriores.

En este momento, se conoce muy poco acerca de cómo la actividad física o el ejercicio podrían interactuar con el sistema inmunológico para afectar la infectividad del SARS-CoV-2 y la susceptibilidad a la enfermedad COVID-19. A medida que avanza la pandemia, será

importante realizar estudios retrospectivos para determinar si el estado de la AP influyó en la infección por SARS-CoV-2 o en el resultado de COVID-19; Los protocolos de prueba de virus y anticuerpos válidos ayudarán a tales estudios. Además, los modelos animales que determinan el efecto de la actividad física y el ejercicio sobre la infección por coronavirus y las respuestas inmunitarias posteriores también serían informativos.

Los consejos prácticos actuales dictan que las personas sigan prácticas de higiene y distanciamiento social, y proponemos que el ejercicio se puede incorporar de forma segura. La interrupción de la actividad física y las rutinas de ejercicio y la reducción de la aptitud física pueden aumentar la susceptibilidad a la infección y ciertamente aumentar algunas comorbilidades asociadas con resultados deficientes de COVID-19 si se prolongan. Dado que los estudios en animales han documentado que el entrenamiento intenso o los episodios de ejercicio únicos intensos y prolongados pueden provocar una reducción de las respuestas inmunitarias, no es prudente comenzar un régimen de entrenamiento intenso o realizar un ejercicio prolongado muy intenso si no está acostumbrado a tales actividades. Una buena práctica es comenzar a hacer ejercicio con intensidades y duraciones más bajas y aumentar lentamente. Por ejemplo, caminar es la forma de ejercicio más natural y práctica y beneficiosa para muchos sistemas de órganos. Para aquellos que tienen condiciones de salud subyacentes, se justifica la consulta con un proveedor de atención primaria antes de comenzar un programa de ejercicios.

COVID-19, actividad física y sistema respiratorio

Si bien se continúa investigando el curso clínico de la pandemia de COVID-19, muchos

pacientes con COVID-19 desarrollan insuficiencia respiratoria y requieren ventilación mecánica para mantener un intercambio de gases pulmonar adecuado. Al respecto, un informe revela que ~ 54% de los pacientes hospitalizados por COVID-19 experimentan insuficiencia respiratoria y > 30% requieren ventilación mecánica. (Zhou, 2020) Aunque la ventilación mecánica es a menudo una intervención que salva vidas, una consecuencia no deseada de la ventilación mecánica prolongada es la rápida desarrollo de debilidad de los músculos respiratorios debido a la atrofia del músculo del diafragma y la disfunción contráctil (denominada colectivamente disfunción del diafragma inducida por el ventilador). La disfunción del diafragma inducida por el ventilador es clínicamente significativa porque la debilidad diafragmática es un factor importante que contribuye a la incapacidad de desconectar a los pacientes del ventilador (Goligher, 2018).

Muchos pacientes con COVID-19 a menudo requieren un tiempo prolongado en el ventilador, lo que aumenta el riesgo de problemas de desconexión. Los pacientes que experimentan una desconexión difícil sufren una mayor morbilidad y mortalidad que los pacientes que se destetan rápidamente en sus primeros intentos de separarse del ventilador y, lamentablemente, muchos pacientes con COVID-19 sucumben a complicaciones relacionadas con la UCI (Iser, 2020). Dado que la debilidad de los músculos respiratorios es un factor de riesgo principal para la falla en la desconexión del ventilador, el desarrollo de estrategias para proteger el diafragma contra la debilidad inducida por ventilación mecánica se ha convertido en una prioridad en la medicina de cuidados intensivos. Curiosamente, los estudios sobre los efectos del entrenamiento con ejercicios de resistencia en el sistema

respiratorio han abierto el camino. A continuación se detallan los detalles de esta historia.

Aunque muchos sistemas de órganos se adaptan en respuesta al entrenamiento con ejercicios de resistencia, las propiedades estructurales y funcionales de los pulmones y las vías respiratorias no se alteran debido al entrenamiento con ejercicios. No obstante, mientras que el lado de intercambio de gases del sistema respiratorio no se adapta al entrenamiento con ejercicios, el sistema respiratorio experimenta cambios adaptativos en respuesta al ejercicio de resistencia. Específicamente, el entrenamiento con ejercicios de resistencia promueve numerosas alteraciones bioquímicas en el músculo del diafragma, lo que da como resultado un fenotipo que está protegido contra varios desafíos, incluido el ventilación mecánica prolongado. De hecho, tan solo 10 días consecutivos de entrenamiento con ejercicios de resistencia dan como resultado una protección significativa contra la disfunción del diafragma inducida por el ventilador. Por lo tanto, se predice que los individuos entrenados en resistencia que desarrollan COVID-19 y requieren asistencia respiratoria se beneficiarán del pre-condicionamiento del diafragma inducido por el ejercicio. (Arbillaga, 2020)

Desafortunadamente, muchos pacientes que desarrollan COVID-19 no reciben entrenamiento de resistencia antes de la infección. No obstante, los estudios sobre los mecanismos responsables del pre-condicionamiento del diafragma para el entrenamiento de resistencia son una herramienta poderosa en la búsqueda de tratamientos farmacológicos para prevenir la disfunción del diafragma inducida por el ventilador y reducir los problemas provocado

por la desconexión en pacientes expuestos a un soporte ventilatorio de larga duración. En este sentido, las investigaciones preclínicas revelan que el entrenamiento con ejercicios de resistencia altera la abundancia de ~ 70 proteínas citosólicas y ~ 25 proteínas mitocondriales en el diafragma. Los estudios que investigan cuáles de estas proteínas contribuyen a la protección del diafragma contra la disfunción del diafragma inducida por el ventilador revelan que los cambios inducidos por el ejercicio en tanto las proteínas mitocondriales (p. ej., superóxido dismutasa 2) como las proteínas citosólicas (p. ej., proteína de choque térmico) contribuyen al pre-condicionamiento del diafragma durante el ejercicio (Arbillaga, 2020). Esta información vital se ha utilizado para desarrollar tratamientos farmacológicos exitosos para proteger el diafragma contra la debilidad diafragmática inducida por ventilación mecánica. Es importante destacar que estos estudios preclínicos proporcionan un ejemplo de cómo la investigación en fisiología del ejercicio conduce a una mejor atención de la salud.

Impacto del COVID-19 y la inactividad física en el sistema cardiovascular

La actividad física es fundamental para la salud cardiovascular y se considera esencial durante la pandemia. Parte de la estrategia para reducir la propagación del virus es a través del aislamiento social, pero el aislamiento social corre el riesgo de reducir la actividad física con posibles consecuencias a largo plazo. Los seres humanos evolucionaron como animales físicamente activos y la necesidad de actividad física regular está en nuestros genes. Los efectos de la inactividad promueven genes que son perjudiciales para la salud. La inactividad por cualquier motivo reduce la salud del corazón y aumenta el riesgo a largo plazo de

enfermedad de las arterias coronarias y muerte cardíaca súbita. El impacto positivo de la actividad física en la prevención de la enfermedad de las arterias coronarias y la reducción de la muerte cardíaca súbita es bien conocido (Hernández, 2020) Los estudios actuales sobre pasos por día y otras medidas de ejercicio muestran que la actividad física regular promueve la salud cardiovascular y aquellos que tienen niveles más altos de condición física tienen mejores resultados en las pruebas de esfuerzo con ejercicio.

Los dolores musculares que acompañan a la influenza y las infecciones por corona viral son un síntoma bien conocido y el resultado de un daño directo e indirecto al tejido. Es probable que el dolor muscular se deba a una combinación de infección tisular directa y la respuesta inflamatoria de las citocinas liberadas para combatir la invasión viral. La liberación excesiva de citocinas (tormenta de citocinas) es el lado oscuro de la respuesta inmune que es responsable del daño tisular más allá del de la infección viral directa. Si bien tanto el corazón como el músculo periférico están infectados por virus, la infección del músculo cardíaco tiene consecuencias tanto a corto como a largo plazo. COVID-19 no es diferente y puede, como virus nuevo, desencadenar un daño tisular más extenso en el corazón. La infección del músculo cardíaco conduce a miocarditis con potencial de infarto agudo de miocardio, insuficiencia cardíaca y / o arritmia (Hernández, 2020).

En la fase de infección aguda, la liberación adrenérgica puede desencadenar síndrome coronario agudo o arritmias fatales. También las infecciones virales sistémicas causan una reacción inflamatoria que irrita el revestimiento de las arterias. En las arterias coronarias, la inflamación permite desgarrar en el tejido que mantiene las placas en su lugar, lo que lleva a la

rotura de la placa con formación de coágulos y, por lo tanto, a una arritmia fatal o hipoxia local y muerte del tejido cardíaco. La rotura de la placa es una causa común de paro cardíaco repentino y muerte tanto en reposo como durante el ejercicio. La cicatrización muscular inducida por una infección viral puede desencadenar arritmias potencialmente fatales después de la infección y relacionadas con el esfuerzo, que pueden ser fatales. Los efectos cardíacos del COVID-19 pueden presentarse junto con o después de que los síntomas respiratorios hayan disminuido en algunos pacientes. (Hernández, 2020)

Durante la pandemia de COVID-19, la actividad física y el ejercicio jugarán un papel tanto positivo como negativo en los resultados de salud individuales. En el lado negativo la infección de COVID-19 aumenta el riesgo de daño y muerte cardíacos durante el ejercicio y el aumento del riesgo se puede extender hacia la infección posterior período de tiempo. La actividad física durante cualquier enfermedad viral sistémica no se recomienda porque la reacción inflamatoria dentro de las células musculares y las paredes de las arterias coronarias pone al individuo afectado en riesgo de muerte cardíaca repentina durante y después de la infección.

Los datos del análisis post mortem muestran que esto también es cierto para los pacientes con COVID-19. (Hernández, 2020) La cicatrización miocárdica que la acompaña deja a las personas en riesgo de muerte súbita cardíaca de por vida. Los medicamentos antiinflamatorios no esteroideos (AINE) se utilizan a menudo para aliviar las molestias musculares, pero aumentan el riesgo de eventos cardíacos en circunstancias normales. El riesgo se acentúa durante infecciones virales concurrentes como COVID-19, por lo que los AINE no son la opción para

el control del dolor muscular durante una infección viral por COVID 19.

En el lado positivo, la actividad física y el ejercicio regulares promueven la salud cardiorrespiratoria y la longevidad. Nuestra recomendación para las personas sanas durante y después de la pandemia de COVID-19 es que se mantengan físicamente activos y hagan ejercicio mientras están socialmente distanciados cuando se sienta bien, que dejen de hacer ejercicio cuando desarrollen síntomas o signos de una infección y que vuelvan a la actividad física y hagan ejercicio lentamente después de la recuperación. El distanciamiento social requiere algunos cambios de perspectiva durante el ejercicio. Los modelos recientes sugieren que la burbuja de seguridad de 2 m de diámetro cambia de forma con el movimiento. La corriente de aire sucio que se crea al correr o andar en bicicleta requiere de 5 a 20 m de espacio para que una persona que sigue directamente detrás de una persona infectada permanezca en el aire limpio (Iser, 2020).

La zona de seguridad de 2 m también puede romperse por la respiración forzada que viene con la respiración vigorosa. ejercicio basado en la propagación del virus entre los miembros del coro de la iglesia que se reunieron para practicar y mantuvieron el espacio social durante el ensayo; aproximadamente el 75% de los asistentes contrajeron la enfermedad.

Una vez que esté completamente bien, es razonable que las personas levemente infectadas reanuden la actividad física y el ejercicio gradualmente con el objetivo de volver a la condición física previa a la infección. Para las personas con una enfermedad COVID-19 más grave, el regreso a la actividad física puede requerir pruebas o imágenes antes del ejercicio. Si se presentan síntomas relacionados con el

esfuerzo como palpitaciones, dolor en el pecho, intolerancia al ejercicio o disnea durante el regreso al ejercicio, se puede indicar una evaluación con imágenes cardíacas y pruebas de esfuerzo para descartar daño cardíaco por COVID-19 antes de progresar a niveles más altos de esfuerzo físico.

Impacto del COVID-19 y la inactividad física en el sistema musculoesquelético.

Mantenerse saludable requiere actividad física diaria. El cuerpo está constantemente detectando el entorno interno y respondiendo a estos cambios. Las mayores demandas de los músculos esqueléticos que se contraen durante el ejercicio representan un desafío importante para la homeostasis del cuerpo, provocando una plétora de respuestas en varios órganos. La tasa metabólica del músculo esquelético puede aumentar incluso 100 veces en la activación en comparación con las condiciones de reposo (Mera, 2020). Con el fin de apoyar la demanda de energía de las fibras musculares activas, se producen respuestas agudas temporales en nuestro organismo para hacer frente al desafío de la actividad física y el ejercicio. Como resultado de la acumulación de sesiones de actividad, el organismo se adapta a las demandas metabólicas.

Las adaptaciones de actividad física y ejercicio se refieren a los cambios a largo plazo que ocurren en nuestro cuerpo como consecuencia de la actividad física y el entrenamiento. La hipertrofia cardíaca o bradicardia en reposo son dos ejemplos bien conocidos de estas adaptaciones. (Mera, 2020) Sin embargo, el sistema musculoesquelético, uno de los tejidos más grandes del cuerpo, es el principal objetivo del entrenamiento físico. La plasticidad describe la capacidad de nuestros músculos para adaptarse a las variaciones en la actividad y en la demanda laboral. El evento adaptativo

involucra toda la estructura de las fibras musculares desde el sarcolema hasta las mitocondrias, incluidas las miofibrillas, la matriz extracelular y los capilares que rodean las fibras musculares (Mera, 2020).

El ejercicio es una de las terapias prescritas con mayor frecuencia tanto en la salud como en las enfermedades. Sin embargo, las conductas de estilo de vida de la sociedad occidental promueven la inactividad física y el sedentarismo. Esta situación se agrava enormemente por las medidas de contención impuestas por los países para controlar la expansión de la pandemia reciente. de COVID-19. Las autoridades sanitarias han pedido a un gran número de personas que permanezcan en casa en cuarentena durante un período de tiempo prolongado, y esta recomendación plantea un desafío importante para mantenerse físicamente activo.

Varios modelos han proporcionado información sobre los efectos de la inactividad en el sistema musculoesquelético: el reposo en cama y la inmovilización de extremidades son modelos experimentales extremos. La reducción de los pasos diarios de la caminata puede indicar un modelo más fisiológico de actividad física reducida que refleja el riesgo de confinamiento a largo plazo. En términos de pasos caminados, ~ 10,000 pasos / día generalmente se considera un nivel alto de actividad física, mientras que ~ 1500 pasos / día se clasifica como un nivel bajo de actividad física. (Mera, 2020)

La inactividad física se asocia con muchos efectos perjudiciales, incluida la pérdida de aptitud aeróbica (reducción de ~ 7% en el VO₂ pico en adultos jóvenes sanos), deterioro musculoesquelético y cognitivo. También se acompaña de efectos metabólicos que incluyen alteraciones en la señalización de la insulina que

conduce al aumento de la resistencia a la insulina periférica, un aumento de la inflamación, así como alteraciones en la lipólisis del tejido adiposo y las vías mitocondriales. En el músculo esquelético, la reducción de la sensibilidad a la insulina inducida por la inactividad física contribuye a la distribución de sustratos de energía en otros tejidos, lo que aumenta la grasa central acumulación. El cuerpo necesita actividad muscular regular durante el día, mientras que algunos de los mecanismos más poderosos que regulan la susceptibilidad a enfermedades, como la función mitocondrial y el metabolismo de las lipoproteínas, se regulan negativamente durante la inactividad física. (Hernández, 2020)

La actividad física y el ejercicio son esenciales para preservar la masa muscular a través de la activación de la síntesis de proteínas musculares. Por el contrario, la falta de actividad contráctil muscular durante la inactividad, especialmente en personas de edad avanzada, es una de las principales causas de resistencia anabólica y atrofia muscular. Se ha informado atrofia (pérdidas del 1 al 4%) con solo 14 días de reducción del escalón tanto en adultos jóvenes como en ancianos. El músculo esquelético se adapta a una inactividad física prolongada al disminuir no solo el tamaño de las fibras musculares (atrofia) sino también la función y la calidad de los músculos. Las proteínas mecanosensoras, como los costameres, la titina, la filamina-C y la Bag3, que permiten que las fibras musculares detecten las fuerzas mecánicas, también participan en la regulación de la masa del músculo esquelético. Su activación durante la contracción muscular regula el recambio de proteínas a través de la interacción con la diana de los mamíferos del complejo de rapamicina 1 (mTORC1) y con las principales vías proteolíticas: los sistemas

autofágico-lisosómico y ubiquitina-proteasoma. (Wackerhage, 2019)

La mitocondria, considerada convencionalmente como la central eléctrica de la generación de energía muscular, juega un papel importante no solo en el control de la proliferación y generación del nuevo orgánulo (biogénesis mitocondrial), sino también en la regulación de la eliminación de mitocondrias disfuncionales a través de la mitofagia y la morfología. dinámica a través de la fusión y la fisión. Los estudios en sujetos humanos con reposo en cama prolongado y otras formas de confinamiento revelan que la homeostasis mitocondrial se altera por la inmovilización muscular, lo que resulta en una disminución de la síntesis de proteínas y una mayor degradación de las proteínas (Wackerhage, 2019). Investigación en roedores demuestra que la inmovilización muscular durante un período de 2 a 3 semanas reduce drásticamente la cantidad y calidad mitocondrial debido a la regulación a la baja de la biogénesis mitocondrial, la regulación al alza de la proteólisis de ubiquitina y la sobreexpresión de genes mitofágicos (Kang, 2015)

La investigación muestra que el deterioro de la homeostasis mitocondrial debido a la inmovilización muscular puede provocar inflamación orgánica y sistémica, un mecanismo importante para la patogénesis de COVID-19. La disminución de la actividad motor desencadena la activación del factor de transcripción de la familia Forkhead box O (FoxO), que es una razón importante para el aumento de la proteólisis y la mitofagia (Ji, 2020). El aumento de la generación de Especies Reactivas del Oxígeno (ROS) también activa la señalización del factor nuclear kappa B (NF- κ B) para producir citocinas proinflamatorias tales como TNF α , interleucina IL-1 e IL-6 en

el músculo y exacerba la atrofia muscular y el deterioro funcional.

Infeción por COVID-19 y función cerebral

¿La infección por SARS-CoV-2 amenaza y daña el cerebro?

Aunque el principal riesgo de COVID-19 es causar lesiones en las vías respiratorias superiores e inferiores y el pulmón, otros órganos no están necesariamente exentos de esta infección viral. Se cree que la entrada de SARS-CoV-2 en los tejidos humanos se facilita a través de la enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE-2), sin embargo, la escasa ausencia de receptores ACE-2 en el sistema nervioso central no significa que el sistema nervioso central es resistente contra este tipo de virus. De hecho, se ha demostrado que cuando se administraron los tipos de virus del SARS-CoV-2 por vía intranasal a ratones, el virus se translocó al tálamo y al tronco del encéfalo y resultó significativamente letal, lo que sugiere que el sistema nervioso central podría ser uno de los objetivos del SARS-CoV-2. Se sugiere que el virus puede llegar al sistema nervioso central a través de circuitos neuronales a través de vías trans sinápticas. (Gu, 2005)

El período de latencia relativamente largo del virus de 5 a 12 días permitiría que el virus dañe significativamente las neuronas medulares y, de hecho, los pacientes infectados por el SRAS. - CoV-2 informó síntomas neurológicos graves que se manifiestan como enfermedades cerebrovasculares agudas, deterioro de la conciencia y síntomas del músculo esquelético. Por lo tanto, estas observaciones sugieren que el SARS-CoV-2 podría pertenecer al grupo de virus neuro invasores. (Garcia-Alamino, 2021)

Una de las protecciones más comunes contra las infecciones por virus es la cuarentena. Sin

embargo, el aislamiento social a menudo causa trastornos psicológicos y mentales que incluyen trastorno de estrés agudo, agotamiento, desapego de los demás, irritabilidad, insomnio, falta de concentración, indecisión, miedo y ansiedad. Los datos sugieren que la depresión, la ansiedad y los trastornos postraumáticos tienen efectos significativos sobre el sistema inmunológico, lo que resulta en la activación de los mastocitos, una mayor generación de citocinas como IL-1, IL-37, TNF α , IL-6 y proteína C reactiva. (Dowlati, 2010). Los eventos traumáticos activan el eje hipotalámico-pituitario-suprarrenal y la inflamación aguda a través de la activación de la producción de NFkB y citocinas. Aparentemente, los trastornos mentales y psicológicos asociados a la cuarentena debilitan la capacidad protectora del sistema inmunológico contra enfermedades que hacen que las personas sean más vulnerables. En general, se sugiere que el virus SARS-CoV-2 directamente o, con afecciones asociadas como trastornos mentales y psicológicos inducidos por la cuarentena, puede dañar o afectar negativamente al sistema central nervioso.

¿Puede la aptitud física proteger o atenuar las consecuencias de la infección?

Actualmente no existe un medicamento completamente efectivo probado para tratar la infección viral; sin embargo, el progreso y la gravedad de las enfermedades inducidas por virus pueden variar mucho. La observación general es que por debajo de los 60 años, las tasas de mortalidad y la gravedad de los síntomas de las infecciones por SARS-CoV-2 son mucho menores que en la edad avanzada. Hasta la fecha, no hay datos disponibles sobre si el nivel de aptitud física afecta el progreso de las infecciones por SARS-CoCV-2. Sin embargo, está bien documentado que las adaptaciones inducidas por el ejercicio regular

mejoran la eficacia del sistema inmunológico, cuyo nivel real podría afectar la gravedad de la infección por SARS-CoV-2. (Cabrera, 2020)

Sin embargo, el deterioro del sistema inmunológico asociado a la cuarentena como resultado del desarrollo de depresión o trastornos traumáticos se puede prevenir y / o atenuar. De hecho, el proceso inflamatorio generado por Especies Reactivas del Oxígeno puede ser desintoxicado de manera más efectiva por los sistemas antioxidantes en varios órganos, incluido el cerebro de individuos bien entrenados a partir de las adaptaciones al entrenamiento físico. (Tofas, 2021) Además, el entrenamiento físico puede disminuir de manera eficiente la depresión y es uno de los El modulador de los efectos neuroprotectores y antidepresivos de la actividad física y el ejercicio es el factor neurotrófico derivado del cerebro. (Kandola, 2019) Los datos actuales sugieren que la depresión está estrechamente relacionada con anomalías estructurales y desregulación de algunos mecanismos neuroplásticos. Muchas regiones del cerebro se ven afectadas por la depresión, pero el área más afectada en las personas con depresión es el hipocampo, que está implicado en la memoria, el procesamiento de las emociones y la regulación del estrés.

El efecto del ejercicio en el cerebro puede provocar influencias sistémicas en todo el cuerpo, ya que la euforia inducida por el ejercicio está asociada con la liberación de opioides endógenos (endorfinas). Las endorfinas se identifican como tres péptidos distintos denominados alfa-endorfinas, beta-endorfinas y gamma-endorfinas. La euforia aumenta significativamente después de correr y se correlaciona inversamente con la unión de opioides en las cortezas prefrontal / orbitofrontal, la corteza cingulada anterior, la

ínsula bilateral, la corteza parainsular y las regiones temporoparietales (efectos específicos de la región en las áreas fronto límbicas del cerebro que están involucradas en el procesamiento de los efectos afectivos). estados de ánimo y estado de ánimo). (Dowlati, 2010). Por lo tanto, el ejercicio regular puede atenuar los síntomas y las consecuencias de la depresión inducida por la cuarentena y los trastornos traumáticos con efectos neuro protectores sistémicos, complejos y potentes.

Recomendación para luchar contra los trastornos neurológicos y mentales asociados al COVID-19

Dado que la vacunación no es una opción completamente disponible contra la infección por SARS-CoV-2 en la actualidad, una opción viable es aumentar la eficacia del sistema inmunológico. Los datos de investigación sugieren que un mayor nivel de aptitud física mejora la respuesta inmunitaria a la vacunación, reduce la inflamación crónica de bajo grado y mejora varios marcadores inmunitarios en varios estados de enfermedad, incluido el cáncer, el síndrome de inmunodeficiencia humana adquirida, las enfermedades cardiovasculares, la diabetes, las deficiencias cognitivas y obesidad (Khoramipour, 2021).

Los efectos adaptativos del ejercicio dependen de la intensidad y duración de las sesiones de ejercicio. La información disponible sugiere que para estimular el poder del sistema inmunológico, lo mejor es el ejercicio de intensidad moderada de hasta 45 minutos. Por otro lado, el ejercicio extenuante puede inhibir la función del sistema inmunológico y provocar infecciones del tracto respiratorio superior y la aparición de reactivación viral latente. Aunque existe un debate sobre los posibles efectos supresores del entrenamiento con ejercicio severo sobre el sistema inmunológico, el ejercicio de intensidad moderada mejora

claramente el poder del sistema inmunológico. (Khoramipour, 2021)

Dado que la población anciana tiene un mayor riesgo de sufrir infecciones por SARS-CoV-2 y, en general, este grupo se beneficia más de la actividad física y el ejercicio regulares, se sugiere realizar ejercicios aeróbicos de intensidad moderada con 2-3 sesiones / semana que duren no menos de 30 minutos. como la dosis de ejercicio más baja para ejercer efectos beneficiosos para el cerebro. Existen pocos estudios destinados a investigar la relación entre la intensidad del ejercicio y el alivio de la depresión a través de la secreción de endorfinas. En sujetos con un nivel moderado de depresión, parece que el ejercicio de intensidad moderada y alta puede atenuar los niveles de depresión, mientras que el ejercicio de muy baja intensidad no tiene ningún efecto, y los resultados de la β -endorfina no son concluyentes (Arbillaga, 2020). -La respuesta a la dosis es individual y podría depender del tipo de ejercicio. No obstante, el ejercicio aeróbico diario es muy recomendable para todas las personas de todas las edades

El SARS-CoV-2 puede atacar directamente el sistema nervioso central. La cuarentena que se usa para prevenir la propagación del SARS-CoV-2 fácilmente puede causar depresión, lo que tiene efectos negativos sobre el sistema nervioso central y el sistema inmunológico. El ejercicio regular con intensidad moderada frena los efectos dañinos asociados a la cuarentena en el cerebro.

Impacto del COVID-19 en los adultos mayores

El COVID-19 está teniendo un gran impacto en la vida de las personas al causar hospitalizaciones y muertes, pero también al reducir la calidad de vida como resultado del aislamiento social, la depresión, el miedo y la crisis financiera. Los adultos mayores son los

más vulnerables a padecer COVID-19. De hecho, la constelación de cambios en la función celular y fisiológica que acompañan al proceso de envejecimiento hace que las personas mayores sean especialmente vulnerables al COVID-19. Por lo tanto, la identificación de los parámetros relacionados con la salud que predisponen a los adultos mayores a los resultados negativos asociados con COVID-19 es de suma importancia. Siendo necesario proporcionar una breve descripción de los mecanismos a través de los cuales la infección por SARS-CoV-2 podría contribuir al desarrollo o progresión de la fragilidad y la sarcopenia en edades más avanzadas.

Posibles efectos del COVID-19 sobre la atrofia muscular y la función física

Los mecanismos fisiopatológicos subyacentes a COVID-19 están bajo intensa investigación. Se está acumulando evidencia de que el SARS-CoV-2 invade y daña múltiples órganos, como el sistema respiratorio, el sistema cardiovascular, el sistema nervioso central, los riñones y el hígado. Sin embargo, ningún estudio ha investigado si el virus daña directamente el músculo esquelético. Sin embargo, la información sobre el curso temporal de COVID-19 y los resultados hospitalarios relacionados permite especular que la enfermedad puede afectar la homeostasis muscular.

En particular, el síndrome de dificultad respiratoria aguda, la consecuencia más preocupante de la infección por SARS-CoV-2, parece desarrollarse principalmente en adultos mayores con multimorbilidad (Lin, 2021). El síndrome de dificultad respiratoria aguda implica una infiltración pulmonar bilateral que limita la hematosis y reduce el suministro de oxígeno para la bioenergética mitocondrial. Los pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda son trasladados a la unidad de

cuidados intensivos (UCI) para recibir un suplemento de oxígeno adecuado a través de ventilación mecánica o no invasiva.

La combinación de síndrome de dificultad respiratoria aguda y procedimientos relacionados con la UCI puede causar un daño importante al músculo al aumentar la degradación de proteínas (rabdomiólisis) y reduciendo la síntesis de proteínas, estableciendo así un ambiente catabólico que conduce a una atrofia muscular severa. El 50% de los pacientes de UCI experimentan atrofia muscular que afecta el músculo diafragmático y de las extremidades inferiores, lo que causa complicaciones respiratorias y físicas graves que pueden permanecer durante años después del alta hospitalaria. Los estudios observacionales han demostrado que los supervivientes de síndrome de dificultad respiratoria aguda tienen un rendimiento sustancialmente más bajo orden en las pruebas de movilidad en relación con personas sanas emparejadas por edad y sexo. (Garcia-Alamino, 2021)

¿Son la fragilidad y la sarcopenia posibles resultados de COVID-19?

La atrofia muscular y el deterioro de la función física son características clave de la fragilidad y la sarcopenia. La fragilidad es un síndrome geriátrico caracterizado por una capacidad reducida para alcanzar la homeostasis fisiológica después de un evento estresante, mientras que la sarcopenia es una enfermedad neurodegenerativa que involucra atrofia muscular, pérdida de masa muscular fuerza y potencia, y disfunción física. Con base en las posibles complicaciones del COVID-19 antes mencionadas, la plausibilidad de que la infección por SARS-CoV-2 podría promover el desarrollo de fragilidad y sarcopenia y acelerar su progresión. Además, el aislamiento domiciliario extremo y el aumento de la

inactividad física, combinados con la depresión y la ansiedad, podrían aumentar la susceptibilidad a las caídas u otras afecciones geriátricas importantes.

Estas premisas tienen implicaciones importantes durante y después de la hospitalización, ya que tanto la sarcopenia como la fragilidad se asocian a complicaciones y mortalidad en la UCI, así como a resultados negativos tras el alta hospitalaria. Los profesionales de la salud responsables de la atención de los adultos mayores con COVID-19 deben evaluar la presencia de fragilidad y / o sarcopenia al ingreso del paciente para identificar a los individuos con mayor riesgo de resultados negativos y nuevamente al alta. De hecho, los pacientes mayores que sobreviven al COVID-19 pueden presentar muchas afecciones asociadas con la progresión de la fragilidad y la sarcopenia, incluidas complicaciones cardiovasculares, respiratorias, metabólicas, musculares, cognitivas, psicológicas y sociales. Por lo tanto, los profesionales de la salud responsables de la rehabilitación pos aguda deben estar preparados para tratar a los pacientes débiles con fatiga extrema al realizar movimientos simples por ejemplo, sentarse. (Goligher, 2018)

Combatiendo COVID-19 con una nutrición adecuada

La nutrición es un factor importante para la salud humana, incluido el mantenimiento de un sistema inmunológico fuerte. Sin embargo, la investigación actualizada indica que ningún nutriente o suplemento dietético puede prevenir o tratar el COVID-19. Por el contrario, la ingesta inadecuada, especialmente las sobredosis de suplementos dietéticos, podría ser más perjudicial que beneficiosa. Los datos clínicos demuestran que los pacientes que mueren por COVID-19 son en su mayoría personas mayores con complicaciones de otras

enfermedades y problemas de desnutrición debido al envejecimiento. Además, el desarrollo de COVID-19 de síntomas leves a graves está estrechamente relacionado con el estado nutricional. Por lo tanto, La evaluación del estado nutricional es necesaria e importante durante la infección por COVID-19. (Sánchez-Nava, 2021)

El virus del SARS-CoV-2, al igual que otros coronavirus, provoca la generación rápida de radicales libres y la liberación de citocinas (tormenta de citocinas), lo que provoca estrés oxidativo que promueve la muerte celular y, en última instancia, provoca insuficiencia orgánica.

Pacientes con COVID-19 han aumentado las citocinas proinflamatorias, la proteína C reactiva de alta sensibilidad (hsCRP) y un mayor riesgo de sepsis y síndrome respiratorio agudo. Las experiencias del tratamiento del SARS, MERS y otras enfermedades infecciosas por virus y de ensayos clínicos en pacientes con COVID-19 muestran los beneficios efectos del soporte nutricional contra el COVID-19. Al reducir el estrés oxidativo y mejorar la inmunidad, el apoyo nutricional ayuda a las personas a reducir el riesgo de infección por virus o aliviar el síntoma de COVID-19. (Sánchez-Nava, 2021)

En el plasma de pacientes con COVID-19, la PCRhs, un marcador de inflamación y estrés oxidativo está marcadamente elevada. Por lo tanto, aumentar el estado antioxidante y reducir la liberación de citocinas proinflamatorias junto con tratamientos regulares es probablemente una estrategia eficaz para reducir el síndrome de respiración aguda y el COVID. 19. La vitamina C es un antioxidante de uso común para eliminar ROS y proteger las células del estrés oxidativo. Se ha informado que la

administración intravenosa u oral de dosis altas de vitamina C es segura y protege contra la infección viral sin efectos adversos importantes. Además, la administración de suplementos de vitamina C en dosis altas por vía intravenosa acortó la unidad de cuidados intensivos (UCI) permanecen en un 7,8% y reducen significativamente la tasa de mortalidad.

Mejorar la inmunidad es un medio importante para prevenir y controlar las infecciones virales. El estado nutricional afecta la homeostasis inmunológica, mientras que la desnutrición afectará la respuesta inmunitaria a los patógenos. Las vitaminas y los oligoelementos son cruciales para mantener la función del sistema inmunológico. Por lo tanto, la suplementación con cantidades adecuadas de vitaminas y oligoelementos puede mejorar la inmunidad contra COVID-19. (Flores-Solís, 2021)

La vitamina A es un grupo de retinoides que incluye retinol, retina y ácido retinoico, y es uno de los factores más importantes para mantener la función del sistema inmunológico. Se ha demostrado que la suplementación con vitamina A reduce la morbilidad y la mortalidad por sarampión, neumonía, diarrea, malaria e infección por VIH. La suplementación con vitamina A también mejora la respuesta inmunitaria después de la vacunación contra el sarampión y la influenza.

La vitamina B es un grupo de vitaminas solubles en agua que tienen diferentes funciones en el cuerpo humano. La vitamina B2 podría disminuir el título del virus MERS en el plasma humano. Durante la lesión pulmonar inducida por el ventilador, el tratamiento con vitamina B3 inhibió significativamente la infiltración de neutrófilos en los pulmones y provocó un fuerte efecto antiinflamatorio. Además, la deficiencia

de vitamina B6 se sabe que debilita la respuesta inmunitaria del huésped.

La vitamina E es un antioxidante y su deficiencia afecta la inmunidad humoral y celular. La suplementación con vitamina E es particularmente eficaz para mejorar la inmunidad relacionada con la edad. Se han informado efectos protectores de la suplementación con vitamina E sobre la infección por el virus del hígado B y la neumonía bacteriana; sin embargo, la suplementación con vitamina E aparentemente no tiene efectos protectores sobre las infecciones agudas del tracto respiratorio. En vista del efecto protector de estas vitaminas sobre la infección viral, la suplementación con múltiples vitaminas se recomienda para reducir el riesgo de COVID-19.

Otros nutrientes involucrados en el fortalecimiento de la inmunidad son oligoelementos como el selenio y el zinc. El estado de selenio se correlaciona con la tasa de curación y la tasa de muerte de los pacientes con COVID-19. Se ha demostrado que un nivel alto de selenio en el cabello se correlaciona positivamente con los resultados del tratamiento de los pacientes con COVID-19. El mecanismo para el efecto protector del selenio probablemente esté relacionado con la enzima glutatión peroxidasas dependiente del selenio, que es una enzima antioxidante importante para reducir las ROS y el estrés oxidativo. (de Faria Coelho-Ravagnani, 2021)

El zinc es otro oligoelemento importante para desarrollar y mantener la función del sistema inmunológico. Investigaciones anteriores sobre la pandemia del coronavirus del SARS (SARS-CoV) en 2003 informaron que la combinación de bajas concentraciones de zinc y piritiona inhibía la replicación del coronavirus. Dado que

el virus del SARS-CoV-2 pertenece a la misma familia de coronavirus que el SARS-CoV, el zinc la suplementación tiene un alto potencial para la prevención de COVID-19. Teniendo en cuenta el efecto potencial del zinc contra COVID-19, la adición de zinc junto con cloroquina e hidroxicloroquina puede mejorar el resultado del tratamiento de los pacientes con COVID-19. Actualmente, se están realizando ensayos clínicos para estimar la acción sinérgica del zinc y la cloroquina como terapia para COVID-19. (de Faria Coelho-Ravagnani, 2021)

En resumen, aunque aún hay pruebas definitivas de la eficacia potencial de varios nutrientes para aliviar los efectos nocivos del COVID-19, se recomienda la suplementación con suficientes vitaminas y oligoelementos adecuados para ayudar a prevenir la infección pulmonar y aliviar los síntomas del COVID-19. Es importante destacar que todos los suplementos nutricionales solo reducen la posibilidad de infección y son solo terapias adyuvantes, mientras que las únicas estrategias para la prevención y el tratamiento de COVID-19 están en el desarrollo de vacunas y medicamentos.

Programación de actividad física y ejercicio durante una pandemia

Las enfermedades infecciosas y no transmisibles siempre han acosado a los humanos, pero la reciente aparición de COVID-19 ha reenfocado las perspectivas de salud pública hacia las enfermedades infecciosas. A principios del siglo XX, los avances en la prevención y el tratamiento de las enfermedades infecciosas eran primordiales, pero las muertes causadas por enfermedades no transmisibles continuaron aumentando.

Durante la última parte del siglo XX, las tasas de mortalidad más altas en el mundo cambiaron este enfoque de las enfermedades infecciosas. a

las enfermedades no transmisibles y la comunidad científica buscó comprender mejor la prevención y el tratamiento de estas enfermedades. El impacto de la actividad física y el ejercicio en las enfermedades no transmisibles están bien documentados y también impactan el sistema inmunológico y por lo tanto afectan los órganos anti-defensas virales (García-Alamino, 2021).

Desafortunadamente, los comportamientos del estilo de vida moderno promueven la inactividad física y el sedentarismo. Estos malos hábitos de vida se ven intensificados por el distanciamiento social y las medidas de cuarentena autoimpuestas o impuestas por el gobierno destinadas a reducir la propagación del COVID-19. Estas circunstancias plantean desafíos importantes para mantenerse físicamente activo. Durante los períodos de aislamiento, todos los grupos socioeconómicos, etnias y edades deben mantener una buena salud siguiendo las recomendaciones de actividad física de la OMS de 150 minutos de actividad física de intensidad moderada o 75 minutos de actividad física de intensidad vigorosa por semana, o una combinación de ambos. Se recomiendan actividades de fortalecimiento muscular que involucren a los principales grupos de músculos dos o más días a la semana. En niños / adolescentes, las recomendaciones incluyen al menos 60 minutos por día de actividad física vigorosa o de intensidad moderada. (Kandola, 2019)

Hacer ejercicio o no hacer ejercicio cuando se observan síntomas de gripe o COVID-19

Los síntomas comunes de COVID-19 son fiebre, tos, falta de aire y dificultad para respirar. En casos graves, la infección causa neumonía, síndrome de respiración aguda, insuficiencia orgánica e incluso la muerte. Los síntomas suelen aparecer en un plazo de dos a 14 días y es difícil para un profesional ajeno a la salud diferenciar entre la gripe o el COVID-

19. En cualquier caso, la actividad física o la persona que hace ejercicio debe buscar un diagnóstico médico y suspender la actividad física y el ejercicio inmediatamente. Los datos actuales sugieren que la mediana del tiempo desde el inicio hasta la recuperación clínica para los casos leves de COVID-19 es de aproximadamente dos semanas y de tres a seis semanas o más para los pacientes con enfermedad grave o crítica.

Cuando se presentan dolores corporales, fatiga, fiebre o síntomas como dolor de estómago o tos seca, se recomienda reposo en cama hasta que los síntomas desaparezcan. Incluso en este punto, tomar un descanso de la actividad física o hacer ejercicio durante unos días es sensato para que el cuerpo recupere la función completa. Siempre es útil utilizar el cuerpo como guía para determinar cuándo reanudar la actividad física o el ejercicio, pero tenga cuidado de no esforzarse demasiado. Si uno no está seguro de si hacer ejercicio o cuándo, es vital hablar con su médico. Al convertirse en actividad física o comenzar a hacer ejercicio después de una enfermedad, reduzca la actividad física y la intensidad y duración del ejercicio durante varios días o incluso semanas. La recuperación completa depende de la gravedad y la duración de la enfermedad. Cada individuo responde y se recupera de manera diferente a las enfermedades. Intentar actividad física o hacer ejercicio con una intensidad y duración de ejercicio regular antes de recuperarse por completo, aumenta el riesgo de lesiones o enfermedades más graves.

Conclusiones

Al iniciar un programa de actividad física o de ejercicios en medio de una pandemia, las recomendaciones de salud pública para el distanciamiento social y las prácticas de higiene son consideraciones primordiales al iniciar un

programa de actividad física o de ejercicios. La actividad física y la reducción de la conducta sedentaria se logra fácilmente evitando estar sentado durante períodos prolongados, realizando pausas breves para realizar movimientos o actividades, utilizando clases de ejercicios en línea y utilizando tecnologías móviles como aplicaciones telefónicas y sensores portátiles para fomentar el movimiento. Algunos ejemplos de ejercicios en el hogar que no requieren grandes espacios o equipos y que se practican fácilmente en todo momento del día incluyen caminar, subir escaleras, levantar y cargar alimentos, sentadillas en silla, flexiones de brazos, abdominales, saltar la cuerda, yoga, Pilates y Tai Chi. Un programa de ejercicio inicial debe comenzar con intensidades bajas durante períodos cortos y progresar lentamente a una actividad física más intensa o períodos de ejercicio de mayor duración. Debido a que estas actividades se realizan fácilmente en el hogar, se reducen o eliminan las dificultades para encontrar instalaciones con el espacio adecuado y el equipo específico.

Una meta de cualquier programa de ejercicios o actividad física inicial es trabajar progresivamente para completar al menos media hora de actividad física moderada todos los días o al menos veinte minutos de actividad física vigorosa cada dos días de la semana. Idealmente, las actividades de fortalecimiento se incluyen en las actividades diarias al menos dos veces por semana. Las personas susceptibles a enfermedades crónicas como enfermedades cardiovasculares o pulmonares deben buscar asesoramiento de los proveedores de atención de la salud sobre ejercicios seguros.

Se recomienda para niños y jóvenes de cinco años a 17 años la acumulación de al menos 60 minutos de actividad física diaria de intensidad

moderada a vigorosa. Además, se recomiendan actividades de intensidad vigorosa que fortalezcan los músculos y los huesos al menos tres veces por semana.

Si realiza actividad física o ejercicio con regularidad y desea mejorar aún más la aptitud cardiovascular y muscular, comenzar repentinamente un programa de entrenamiento de ejercicio aeróbico y de resistencia intenso o realizar ejercicio prolongado de alta intensidad no acostumbrado no es prudente, ya que dicho entrenamiento de actividad física o ejercicio puede conducir a una función inmunológica reducida. Por lo tanto, si ya está físicamente activo o hace ejercicio con regularidad, pero desea volverse más activo físicamente, ajuste la programación de ejercicios de forma lenta y progresiva para obtener nuevos objetivos de acondicionamiento físico y reducir la probabilidad de cualquier impacto negativo en el sistema inmunológico.

Referencias Bibliográficas

- Arbillaga, A. P. (2020). Fisioterapia respiratoria en el manejo del paciente con COVID-19: recomendaciones generales. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica.
- Cabrera, E. A. (2020). Actividad física y efectos psicológicos del confinamiento por covid-19. Revista INFAD de Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology., 2(1), 209-220.
- de Faria Coelho-Ravagnani, C. C. (2021). Dietary recommendations during the COVID-19 pandemic. Nutrition Reviews, 79(4), 382-393.
- Dowlati, Y. H. (2010). A meta-analysis of cytokines in major depression. Biological psychiatry, 67(5), 446-457.
- Flores-Solís, M. D. (2021). Nutritional recommendation guides in times of COVID. Dietary recommendations for outpatients with COVID-19. Medicina Interna de México, 36(S4), 4-7.
- García-Alamino, J. M. (2021). Aspectos epidemiológicos, clínica y mecanismos de control de la pandemia por Sars-Cov-2: situación en España. Enfermería Clínica, 31, S4-S11.
- Gleeson, M. B. (2011). The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. Nature reviews immunology, 11(9), 607-615.
- Goligher, C. D. (2018). Mechanical ventilation–induced diaphragm atrophy strongly impacts clinical outcomes. American journal of respiratory and critical care medicine, 197(2), 204-213.
- Gu, J. G. (2005). Multiple organ infection and the pathogenesis of SARS. Journal of Experimental Medicine, 202(3), 415-424.
- Hernández, G. S. (2020). COVID-19: en torno al sistema cardiovascular. Anales de la Academia de Ciencias de Cuba, 10(2), 782.
- Iser, P. M.-T. (2020). Definição de caso suspeito da COVID-19: uma revisão narrativa dos sinais e sintomas mais frequentes entre os casos confirmados. Epidemiologia e Serviços de Saúde, 29, e2020233.
- Ji, L. (2020). Muscle disuse atrophy caused by discord of intracellular signaling. Antioxidants & redox signaling, 33(11), 727-744.
- Kandola, A. A.-F. (2019). Physical activity and depression: Towards understanding the antidepressant mechanisms of physical activity. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 107, 525-539.
- Kang, C. G. (2015). PGC - 1 α overexpression by in vivo transfection attenuates mitochondrial deterioration of skeletal muscle caused by immobilization. The FASEB Journal, 29(10), 4092-4106.
- Khoramipour, K. B. (2021). Physical activity and nutrition guidelines to help with the fight against COVID-19. Journal of Sports Sciences, 39(1), 101-107.
- Lin, W. T. (2021). Genomic monitoring of SARS-CoV-2 uncovers an Nsp1 deletion variant that modulates type I interferon response. Cell host & microbe, 29(3), 489-502.

- Lowder, T. P. (2005). Moderate exercise protects mice from death due to influenza virus. *Brain, behavior, and immunity*, 19(5), 377-380.
- Mera, Y. T.-G.-G.-R. (2020). Recomendaciones prácticas para evitar el desacondicionamiento físico durante el confinamiento por pandemia asociada a COVID-19. *Universidad y salud*, 22(2), 166-177.
- Mousavizadeh, L. &. (2020). Genotype and phenotype of COVID-19: Their roles in pathogenesis. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*.
- Murphy, A. D. (2008). Exercise stress increases susceptibility to influenza infection. *Brain, behavior, and immunity*, 22(8), 1152-1155.
- Orellana, M. V.-R.-M. (2020). Nutrientes, alimentación y actividad física como potenciadores del sistema inmune en tiempos de COVID-19. *ARS MEDICA Revista de Ciencias Médicas*, 45(4), 48-60.
- Sánchez-Nava, V. M. (2021). Nutrición enteral en el paciente con COVID-19. *Medicina Interna de México*, 36(S4), 61-63.
- Tofas, T. F. (2021). Effects of Cardiovascular, Resistance and Combined Exercise Training on Cardiovascular, Performance and Blood Redox Parameters in Coronary Artery Disease Patients: An 8-Month Training-Detraining Randomized Intervention. *Antioxidants*, 10(3), 409.
- Wackerhage, H. S. (2019). Stimuli and sensors that initiate skeletal muscle hypertrophy following resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*, 126(1), 30-43.
- Warren, J. O. (2015). Exercise improves host response to influenza viral infection in obese and non-obese mice through different mechanisms. *PloS one*, 10(6), e0129713.
- Weidner, G. C. (1998). The effect of exercise training on the severity and duration of a viral upper respiratory illness. *Medicine and science in sports and exercise*, 30(11), 1578-1583.
- Woods, J. H.-C. (2020). The COVID-19 pandemic and physical activity.
- Zhou, F. Y. (2020). Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *The lancet*, 395(10229), 1054-1062.



Esta obra está bajo una licencia de **Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional**. Copyright (c) Antonio Ricardo Rodríguez Vargas, Ricardo Manuel Ortega Oyarvide, Juan Ramírez Quinteros y Cinthya Nataly Ruiz Diaz

