

¿CUÁNTO AIRE CABE EN TUS PULMONES?

P. García¹, P. Amo¹, P. Moyano¹, A. Bermudo¹, H. Sáenz¹, A. Jiménez¹,
S. Piñero¹, N. Jurado¹, F. Aguilera²

¹Alumnado de Anatomía 1º Bachillerato “A”; IES Trassierra, Córdoba.

²IES TRASSIERRA, Av. Arroyo del Moro, s/n, 14011 Córdoba



ÍNDICE

1. Resumen o *abstract* y palabras clave
2. Introducción
3. Objetivos
4. Marco teórico
5. Materiales y Metodología
6. Resultados y Discusión
7. Conclusiones
8. Agradecimientos
9. Bibliografía

1. RESUMEN O ABSTRACT Y PALABRAS CLAVE

¿CUÁNTO AIRE CABE EN TUS PULMONES?

Uno de los objetivos de nuestro proyecto era conocer y observar la estructura tanto externa como interna de los pulmones, para lo cual se ha elaborado un modelo 3D del *árbol bronquial* de los pulmones de un cerdo.

Otro objetivo fue estudiar distintos factores que influyen en la *capacidad pulmonar*, siendo esta la cantidad de aire que se almacena en los pulmones después de una inspiración profunda y mantenida. Habiendo estudiado todos los factores externos e internos que influyen en la capacidad pulmonar, se decidió compararla en diferentes personas relacionándola con la edad, con el sexo, con el IMC, con el hábito de fumar o no y con la actividad física que realiza. Según la bibliografía utilizada, esta capacidad se puede mejorar tomando conciencia de la *respiración*, teniendo buena alimentación, haciendo ejercicio físico y durmiendo las horas necesarias.

Para estudiar la capacidad pulmonar y la influencia de dichos factores realizamos una simulación de *espirometría*, recogiendo datos de las personas muestreadas, tales como edad, sexo, talla y masa corporal, hábitos de consumo de tabaco o de actividad física. Este proyecto lo realizamos gracias a la ayuda de 135 personas voluntarias en un amplio intervalo de edades.

Tras la investigación sabemos que la capacidad pulmonar aumenta hasta los 20 años y entre 20 y 60 es variable según numerosos factores, empezando a disminuir en edad más avanzada. Estudiando la relación entre el sexo y la capacidad pulmonar, los resultados sugieren que la constitución física de los hombres les otorga una mayor capacidad pulmonar desde su infancia.

Finalmente, estudiando la actividad física, moderada o intensa de las personas estudiadas, nuestros resultados indican que cuanto más intensa sea la actividad física de una persona, mayor será su capacidad pulmonar.

Palabras clave: *Espirometría/Capacidad pulmonar/Árbol bronquial/Respiración*

HOW MUCH AIR CAN YOUR LUNGS HOLD?

One of the goals of this project was to learn about the external and internal structure of the lungs. To this end, a 3D *bronchial tree* model of pig lungs was made.

Another goal was to determine how different factors impact the lung capacity, which is the amount of air stored in the lungs after a deep sustained breath. Taking into account all the external and internal factors we found in the bibliography, lung capacity in different people was compared considering their age, sex, body mass index, smoking habit and physical activity. It has been reported that lung capacity can be improved with breath awareness, a healthy diet, exercising and keeping a regular sleeping schedule.

A *spirometry test* was carried out taking different data from 135 sampled people, such as their age, gender, height, body mass, smoking habit and physical activity.

Upon this research we found that the lung capacity increases with age, up until 20 years old. Between 20 and 60 years old, lung capacity varies because of different factors and it appears that it begins to decrease later in life. Studying the relationship between lung capacity and sex, our results suggest that men's physical buildout allows for bigger lung capacity since childhood.

Finally, our results show that bigger lung capacity correlates with intense physical activity.

Key words: *Spirometry test, Bronchial tree, Lung Capacity, Breathing.*

2- INTRODUCCIÓN

El sistema respiratorio está formado por las estructuras que realizan el intercambio de gases entre la atmósfera y la sangre. El oxígeno (O₂) es introducido dentro del cuerpo para su posterior distribución a los tejidos y el dióxido de carbono (CO₂), producido por el metabolismo celular, es eliminado al exterior.

Este intercambio se produce mediante difusión simple de los gases gracias a la diferencia de presiones parciales de oxígeno y dióxido de carbono entre la sangre y los alvéolos.

Este intercambio se realiza en una parte concreta de los pulmones, en los alvéolos pulmonares que están rodeados por los capilares pulmonares. Todas las células del cuerpo utilizan este oxígeno para realizar la oxidación de glucosa generando así la energía necesaria para que cada una de ellas continúe funcionando. (1 y 2)

Centrándonos más en las partes que componen los pulmones, se diferencian:(3)

- La tráquea
- Los lóbulos
- Los bronquios
- Los bronquiolos
- Los alvéolos
- La pleura
- El diafragma

Investigamos más sobre los tipos de bronquios, realizando para ello un árbol bronquial donde distinguimos (4)

- Bronquio principal derecho
- Bronquio principal izquierdo
- Bronquios lobares (secundarios)
- Bronquio segmentario (terciarios)
- Bronquio terminal

El proyecto se ha centrado en estudiar distintos factores que influyen en la capacidad pulmonar. Esta es la cantidad de aire que se almacena en los pulmones después de una inspiración profunda y mantenida.

El CENIEH publica un artículo en la revista *Scientific Reports* en que se demuestra que la capacidad pulmonar, así como el tamaño y la forma del tórax, son mayores en los individuos masculinos que en los femeninos conforme avanza la adolescencia hasta llegar a la edad adulta.

Los hombres poseen vías aéreas más largas que las mujeres, dando lugar a una mayor resistencia específica de las vías respiratorias. El mayor trabajo respiratorio en mujeres para aumentar la ventilación provoca que, con la misma intensidad física, el consumo de oxígeno sea más alto que en hombres (2), sabiendo así que el valor normal de una mujer suele estar en torno a los 4,5 litros y el de los hombres sobre 5,75 litros.

Estudiando este tema hemos sabido que esta capacidad se puede mejorar tomando consciencia de la respiración, teniendo buena alimentación, haciendo ejercicio físico y durmiendo las horas necesarias.

Los valores de referencia de las pruebas de función pulmonar están basados históricamente en factores antropométricos como el peso, la altura, el género y la edad. La FVC (Capacidad Pulmonar Forzada) y el FEV1 (Volumen Espiratorio Forzado por 1 segundo) disminuyen con la edad y, en contraposición, volúmenes y capacidades como el RV (Volumen Residual) y la FRC (Capacidad Residual Funcional) se incrementan. Esto significa que un individuo alto sufrirá un mayor decremento de sus volúmenes pulmonares a medida que aumente su edad. (5)

Según una investigación de la revista de medicina militar, el grupo de más de 21 años fumando fue el que presentó mayor porcentaje de síntomas respiratorios siendo la tos el más frecuente.

Observaron que el mayor porcentaje de síntomas respiratorios se encontró entre los que llevaban más de 21 años fumando, permite afirmar que a mayor cantidad de años fumando, mayor posibilidad de aparición de síntomas respiratorios.

Los fumadores pueden reducir un 16% la capacidad en pruebas espirométricas; esto ocurre tanto en hombres como en mujeres de diferentes edades. Aunque hay diferencia entre la capacidad pulmonar de fumadores y no fumadores, se presenta de forma más clara en torno a los 40 años. (3)

Teniendo en cuenta los factores externos e internos que influyen en la capacidad pulmonar, se ha decidido compararla en diferentes personas relacionándola con la edad, con el hábito de fumar o no, con las enfermedades respiratorias y con la actividad física que realiza.

3- OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

- Conocer y observar la estructura tanto externa como interna de los pulmones creando un modelo 3D del árbol bronquial de los pulmones de cerdo.
- Estudiar cómo varía la capacidad pulmonar según una serie de factores como el sexo, altura, peso, edad, deporte y si son fumadores o no.

4- MARCO TEÓRICO

Para poder comprender mejor nuestro proyecto se relaciona a continuación el significado de las palabras más importantes:

Lóbulos: Parte redondeada y saliente apreciable por separado en ciertos órganos, como los pulmones, el cerebro o el hígado.

Pleura: Membrana serosa que recubre las paredes de la cavidad torácica y los pulmones.

FVC- CAPACIDAD VITAL FORZADA: es el máximo volumen de aire espirado, con el máximo esfuerzo posible, partiendo de una inspiración máxima (1)

FEV1- VOLUMEN ESPIRATORIO FORZADO POR 1 SEGUNDO: la cantidad de aire que usted puede expulsar en 1 segundo.(2)

FRC- CAPACIDAD RESIDUAL FUNCIONAL: es el volumen del aire presente en pulmones al final de la espiración (3)

RV- VOLUMEN RESIDUAL: Corresponde al volumen de gas que permanece dentro del pulmón tras una espiración forzada máxima.(4)

5- MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. MATERIALES

MATERIALES PULMÓN DE SILICONA

- Aparato respiratorio cerdo
- Pinzas
- Pistola de silicona
- Bridas
- Tubo de plástico
- Olla
- Agua
- Agua oxigenada
- Lejía
- Tijeras
- Bisturí

MATERIALES MEDIDA DE CAPACIDAD PULMONAR

- Botellas de plástico con tapón
- Celo
- Rotulador permanente
- Probeta 1000 mL
- Embudo
- Barreño
- Pajitas
- Tubo de plástico
- Pegatinas

5.2. METODOLOGÍA

5.2.1. REALIZACIÓN DEL ÁRBOL BRONQUIAL EN 3D

- 1) Se obtiene el sistema respiratorio de un cerdo separándolo del corazón y el hígado, de este modo se quedan únicamente los pulmones que son los órganos de interés para elaborar la práctica.
- 2) Se observa que no tengan ninguna imperfección para poder realizar la práctica correctamente.

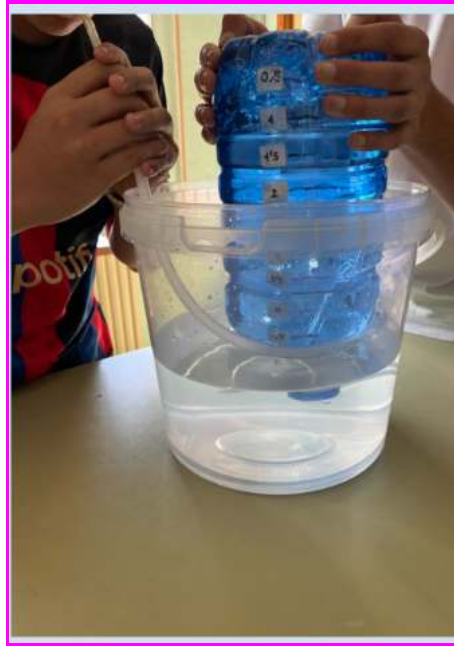
- 3) Se introduce un tubo de plástico hasta la tráquea y se llenan los pulmones de aire gracias a un inflador.
- 4) Se llenan los pulmones con silicona blanca fría con ayuda de una pistola de silicona que se presiona hasta observar que se ha llenado completamente..
- 5) Se retira la pistola y con una brida se cierra la tráquea para que no se salga parte de la silicona introducida.
- 6) Tras 48 horas en el frigorífico, se introducen en agua hirviendo durante 45 minutos.
- 7) Cuando finalizan los 45 minutos, se retiran los tejidos pulmonares y los restos con las manos y se lava con agua oxigenada durante 24 horas. Por último, se deja reposar en agua y lejía durante otras 24 horas.



5.2.2. MEDIDA DE LA CAPACIDAD PULMONAR

1. Se cogen las botellas de agua y se gradúan con una tira de celo de forma vertical, haciendo marcas cada 500 ml.
2. Se llena la botella de agua con ayuda de la probeta de 1000 ml.
3. Cuando las botellas están llenas, se empieza a hacer pruebas.
4. Se coge un barreño y se llena de agua hasta un punto donde al introducir la botella se pueda quitar el tapón.
5. Se introduce la botella en el barreño y se le quita el tapón, comprobando que no quede aire atrapado en su interior.
6. Se introduce el tubo de plástico dentro del recipiente graduado y en el otro extremo se coloca un trozo de pajita de cartón para soplar.
7. Por último, se sopla a través de la pajita. La capacidad respiratoria se determina midiendo la cantidad de aire acumulado en el interior del recipiente

después del soplado y que ha desplazado al agua del interior de la garrafa de agua.

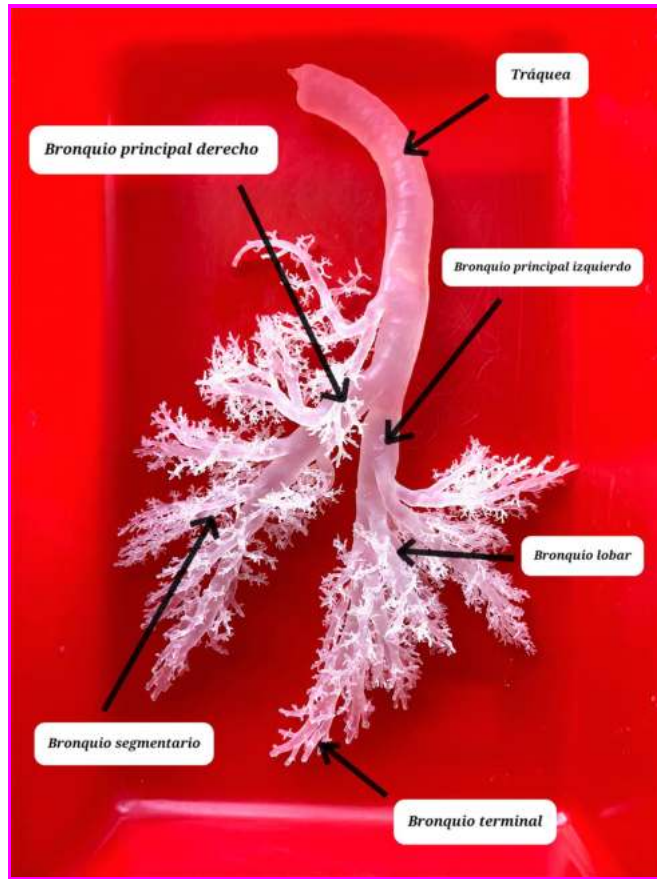


8- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. REALIZACIÓN DEL ÁRBOL BRONQUIAL EN 3D

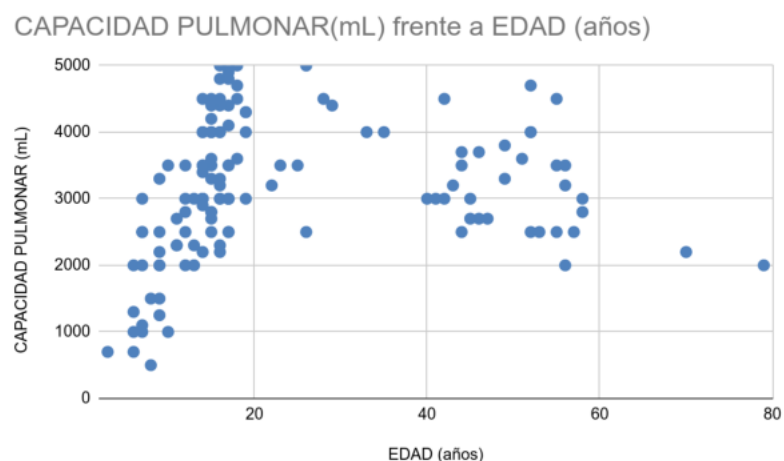
El paso a paso de la realización del árbol bronquial se describe en el siguiente vídeo:
<https://youtu.be/Hc3LnLvmyUE>.

A continuación se muestra la imagen del árbol bronquial obtenido:



8.2. RELACIÓN DE LA CAPACIDAD PULMONAR CON LA EDAD, SEXO, IMC O HÁBITOS COMO EL DE FUMAR Y EL DE REALIZAR ACTIVIDAD FÍSICA INTENSA O MODERADA

8.2.1. RELACIÓN DE LA CAPACIDAD PULMONAR CON LA EDAD

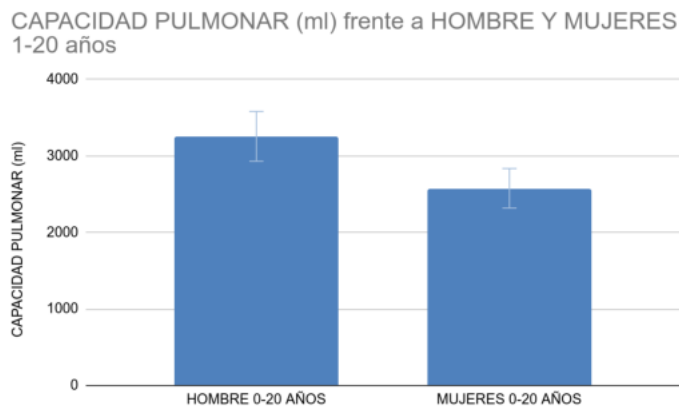


Según la gráfica se aprecia un aumento de la capacidad pulmonar hasta los 20 años de edad. A partir de esta edad, los resultados son bastante variables. Esto se puede explicar por la existencia de muchos factores que pueden influir en la capacidad

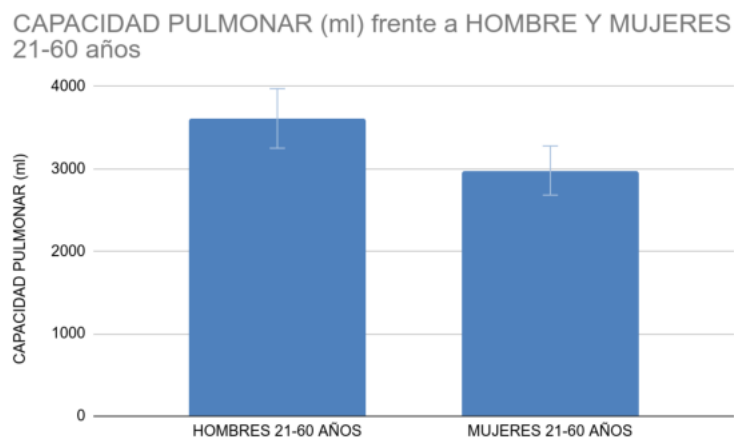
pulmonar y por el hecho de carecer en el estudio de suficientes datos a edades más avanzadas.

8.2.2. RELACIÓN DE LA CAPACIDAD PULMONAR CON EL SEXO

Se han diferenciado por rangos de edad, para menores de entre 0 y 20 años y para grupos de población entre 21 y 60 años



Cuando los individuos (sanos) están en un rango de edad de entre 0-20 años se ve que los hombres tienen una mayor capacidad pulmonar que las mujeres.



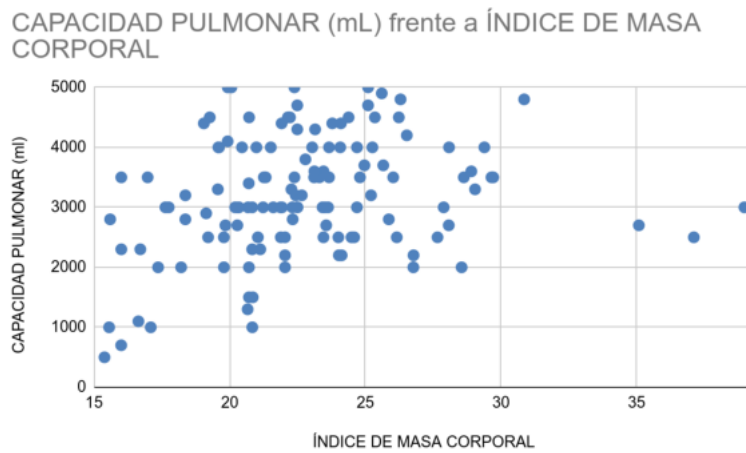
Cuando los individuos (sanos) están en un rango de edad de entre 21-60 años se ve que los hombres tienen una mayor capacidad pulmonar que las mujeres. Por lo tanto, estas diferencias son independientes del rango de edad.

8.2.3. RELACIÓN DE LA CAPACIDAD PULMONAR CON EL IMC

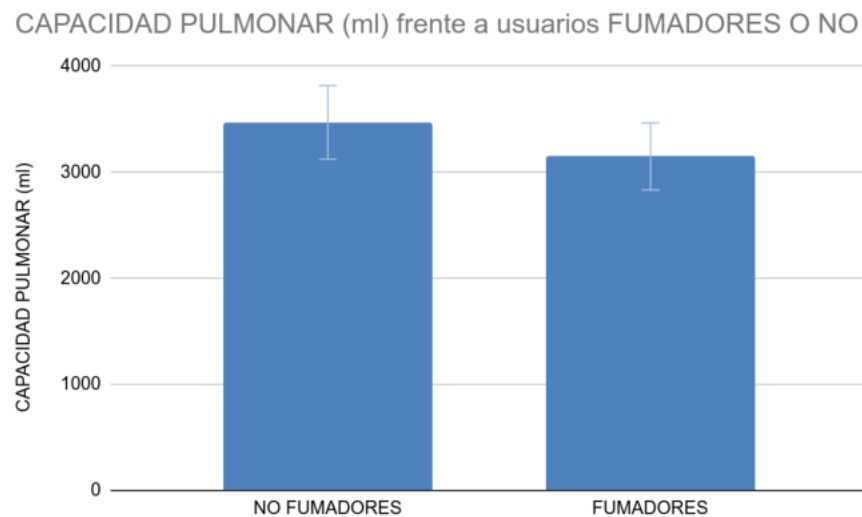
En esta gráfica observamos que cuando el índice de masa corporal está por debajo del IMC saludable (18,5-24,9) la capacidad pulmonar parece verse reducida respecto a los

individuos que se encuentran en el rango de dicha media o por encima. Para poder obtener resultados más definitivos se necesitaría ampliar el tamaño de la muestra.

<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003101.htm>



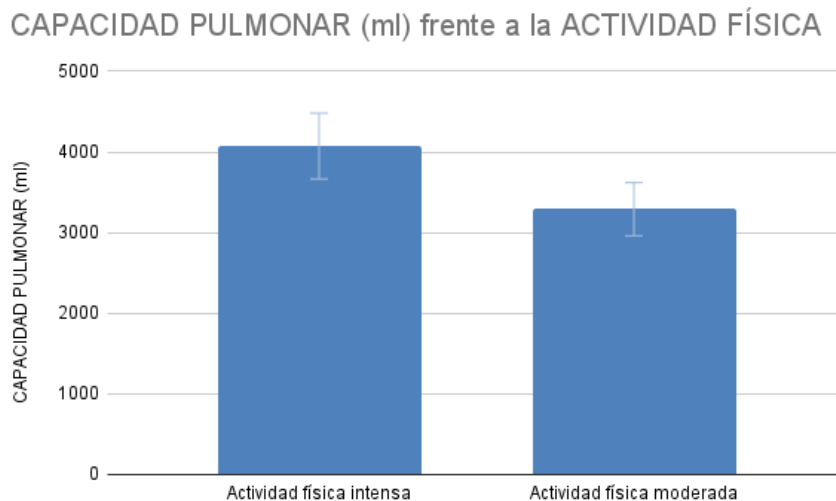
8.2.4. RELACIÓN DE CAPACIDAD PULMONAR CON EL HÁBITO AL TABACO



En esta gráfica, aunque las diferencias no son significativas, se puede apreciar cómo las personas fumadoras reducen su capacidad pulmonar con respecto a los no fumadores. Debemos hacer hincapié en que el número de personas que han reconocido ser fumadoras ha sido muy reducido y sería aconsejable aumentar el número de personas de la muestra para poder extraer conclusiones más firmes.

8.2.5. RELACIÓN DE CAPACIDAD PULMONAR CON EL EJERCICIO FÍSICO INTENSO O MODERADO

En esta gráfica se representa como el hábito de realizar ejercicio físico intenso produce un beneficio en la salud, ya que aumenta la capacidad pulmonar con respecto a las personas que realizan actividad física moderada.



9- CONCLUSIONES

La edad determina la capacidad pulmonar tanto para los menores de 20, que están creciendo, como para los mayores de 60. Aumenta hasta los 20 años y entre 20 y 60 es variable según numerosos factores, empezando a disminuir en edad más avanzada.

Estudiando la relación entre el sexo y la capacidad pulmonar, los resultados sugieren que la constitución física de los hombres les otorga una mayor capacidad pulmonar desde su infancia. La diferencia en capacidad pulmonar entre hombres y mujeres se mantiene con el tiempo

Aunque los resultados no son muy significativos hay una menor capacidad pulmonar para IMC por debajo y por encima del IMC saludable, 18,5 -24,9.

Igualmente, las diferencias entre la capacidad pulmonar de las personas no fumadoras y fumadores no son excesivamente significativas aunque podemos observar un descenso del mismo en los fumadores, coincidiendo con lo esperado, fumar provoca la reducción de capacidad pulmonar.

Finalmente, estudiando la actividad física, moderada o intensa de las personas estudiadas, hemos comprobado que cuanto más intensa sea la actividad física de una persona, mayor será su capacidad pulmonar.

10- AGRADECIMIENTOS

- Patricia Carrasco Yllanes.
- Teresa Merino Viedma.
- Marta Pérez Madrid

11- BIBLIOGRAFÍA

1. Lozada Risco, P. Abraham (2017) "Universidad de San Pedro". *Ejercicio aerobico en la capacidad pulmonar en el adulto mayor del CAM*. Lic. T.M. Budinich, L,M (2017)
2. NIH National Heart, Lung, and Blood Institute, March 24, 2022
3. <https://www.nhlbi.nih.gov/es/salud/pulmones>
4. Archivos De Bronconeumología. Junio 2018. Factores que afectan a la función pulmonar: una revisión bibliográfica. archbronconeumol.org. 10.1016/j.arbres.2018.01.030
5. Talaminos Borroso A., Márquez Martín E, Ortega Ruiz F. <https://www.archbronconeumol.org/en-factores-que-afectan-funcion-pulmonar-articulo-S0300289618300450>
6. . Cigna healthcare Funcionamiento pulmonar en las épocas. Cigna.com. 14 de Noviembre 2022. El personal de Healthwise
7. <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/funcionamiento-pulmonar-en-la-epoca-zx3599>
8. https://es.wikipedia.org/wiki/Capacidad_residual_funcional
9. Karry Haen Whitmer Iowa State University Digital Press. 2.12:evaluación de la función pulmonar. LibreTest Español. Espanol. LibreTest.org
10. MedlinePlus Información de salud para usted. MedlinePlus.gov. Health Content Provider. 06/01/2022