

¿En qué medida el tipo de disciplina deportiva (natación, básquet, fútbol) incide en la capacidad pulmonar de atletas que forman parte de los extracurriculares de la Unidad Educativa Javier?

Mono_hmb423

Número de convocatoria: 050490-0009

Monografía: Biología NM

Convocatoria:
Noviembre 2019

Cantidad de palabras: 3987

Tabla de contenido

Introducción.....	3
Marco teórico.....	5
1. Sistema respiratorio	5
2. Funciones pulmonares	6
2.1 Volumen pulmonar	6
2.2 Capacidad pulmonar	6
3. Medición de la capacidad pulmonar	8
4. Influencia del ejercicio en la capacidad respiratoria	8
5. Beneficio del deporte en la capacidad pulmonar	9
6. Factores que afectan la capacidad pulmonar	11
Materiales y Metodología	12
Materiales	12
Metodología	12
Consideraciones bioéticas	13
Resultados, procesamiento y análisis de datos.....	14
Clasificación de datos por sujeto de estudio.....	14
Datos de CPT procesados por deporte según el ciclo y repetición.....	15
T- Student y comprobación de hipótesis	19
Chi cuadrado CPT por sujeto en cada grupo	26
Conclusión y evaluación.....	29
Bibliografía	32
Apéndice.....	34

Introducción

“¿No está el hombre a merced del aire que respira?” (Goethe, 2011).

En este estudio busco conocer no solo la estructura y función del sistema respiratorio, sino también indagar las variables que pueden mejorar el funcionamiento de este, y poder establecer si las actividades deportivas afectan la capacidad pulmonar de los seres humanos.

Debido a que soy nadadora desde los de 10 años, quise conocer, si efectivamente la natación tiene un mayor efecto sobre la capacidad respiratoria de las personas que otros deportes, de allí que lo compare con disciplinas como el básquet y el fútbol, y contrastarlo con un grupo control, y así establecer correlaciones; la comparación con dichos deportes, surge del hecho, de que la mayoría de mis compañeros de clases, practican mayoritariamente esas dos disciplinas, siendo estos, los más practicados por la comunidad donde me muevo.

Considero, que conveniente hacer, esta investigación como un medio de recomendación para las familias y personas que realizan deportes, tengan conocimiento a través de datos estadísticos y teóricos, que permitan hablar con certezas de la influencia del deporte en el sistema respiratorio y en su calidad de vida.

El escenario anterior me ha llevado a plantear la siguiente interrogante, ¿En qué medida el tipo de disciplina deportiva (natación vs básquet vs fútbol) incide en la capacidad pulmonar de los atletas que forman parte de los extracurriculares de la Unidad Educativa?

Tomando en cuenta los aspectos anteriores y según el artículo publicado en la Revista Portuguesa de Pneumología (Popovic & M.Zlatkovic-Svendab, 2016), busco

comprobar si la práctica de natación influye más, en la capacidad pulmonar de las personas en relación al fútbol y al básquet. De allí, la hipótesis planteada:

Hipótesis nula: No hay diferencias significativas entre la capacidad pulmonar de nadadores en relación con los demás deportes en estudio y grupo control.

Hipótesis alternativa: Si hay diferencias significativas entre la capacidad pulmonar de nadadores en relación con los demás deportes en estudio y grupo control.

Marco Teórico

1. Sistema Respiratorio

“El sistema respiratorio está formado por las estructuras que realizan el intercambio de gases entre la atmósfera y la sangre” (Reiriz Palacios, 2019).

El intercambio gaseoso, ocurre en los alveolos que componen a cada uno de los bronquiolos que forman parte de los pulmones. Existen alrededor de 300 o 400 millones de alveolos, concavidades semiesféricas (Dowshen, 2018).

El funcionamiento del intercambio de gases hace referencia a la cantidad de oxígeno presente en los alvéolos y al dióxido de carbono que circula en la sangre a través de los capilares adyacentes, proceso que es permitido por la presencia de los neumocitos I, células cuya adaptación fisiológica, favorece el intercambio, de O₂ y el CO₂ (Allot & Mindorff, 2015).

Dicho intercambio gaseoso, es posible gracias a los cambios de presión que se generan en el interior del tórax, por acción de la contracción y relajación de los músculos antagonicos que lo componen (los intercostales externos e internos y el diafragma y los músculos de la pared abdominal). Los cuales permiten que ocurra la inspiración y espiración (Allot & Mindorff, 2015).

La inspiración se genera, cuando en el tórax, producto de la contracción de los músculos implicados, la presión cae por debajo de la presión atmosférica, así difunde el oxígeno hasta que supera la presión atmosférica. Mientras que **la espiración**, se genera por un aumento de la presión del dióxido, por encima de la presión atmosférica, lo que hace que este salga (Allot & Mindorff, 2015). De allí que los músculos, ejercen una

importante labor dentro el proceso ventilatorio. Los cuales pueden verse fortalecidos por el ejercicio físico que realice una persona

2. Funciones pulmonares

Los pulmones, juegan un rol vital en la ventilación, y por consiguiente en la capacidad pulmonar, esto se evidencia tanto en la inspiración como espiración del organismo. Por sus dimensiones, pueden retener gran cantidad de oxígeno procedente de la atmósfera, y al mismo tiempo intervienen en la oxigenación de la sangre (Tendencias científicas, 2017).

En las funciones pulmonares, interviene dos componentes que entre sí permiten determinar la cantidad de oxígeno que se procesa en el mecanismo respiratorio, estos se clasifican en:

➤ Volumen pulmonar:

Son valores habituales de aire que ingresa al organismo y sale del mismo, útiles para conocer la variación de dichos parámetros, especialmente en condiciones patológicas del individuo. (Guyton & Hall, 2006). Es esencial conocer el mecanismo participativo de estos volúmenes en la capacidad pulmonar del individuo:

➤ Capacidad pulmonar:

Se define, como “la cantidad de aire que pueden contener los pulmones después de una inspiración máxima de carácter voluntario” (Municipalidad de Santa Rosa, 2019), medida del potencial funcionamiento del aparato respiratorio. Se pueden

emplear diversos métodos neumológicos, para diagnosticar cualquier patología, y así evaluar posibles tratamientos y prevenir el riesgo de enfermedades respiratorias.

Para entender su medida, es necesario conocer los elementos que la componen (volúmenes) y como se combinan en cada ciclo (Junquera, 2018). Existen cuatro tipos de volúmenes y capacidades pulmonares, que los datos basales volumétricos del espirómetro (instrumento de medición utilizado en ésta investigación) pueden obtener. Se resumen en la fig. 1 y se explican en la tabla 1.:

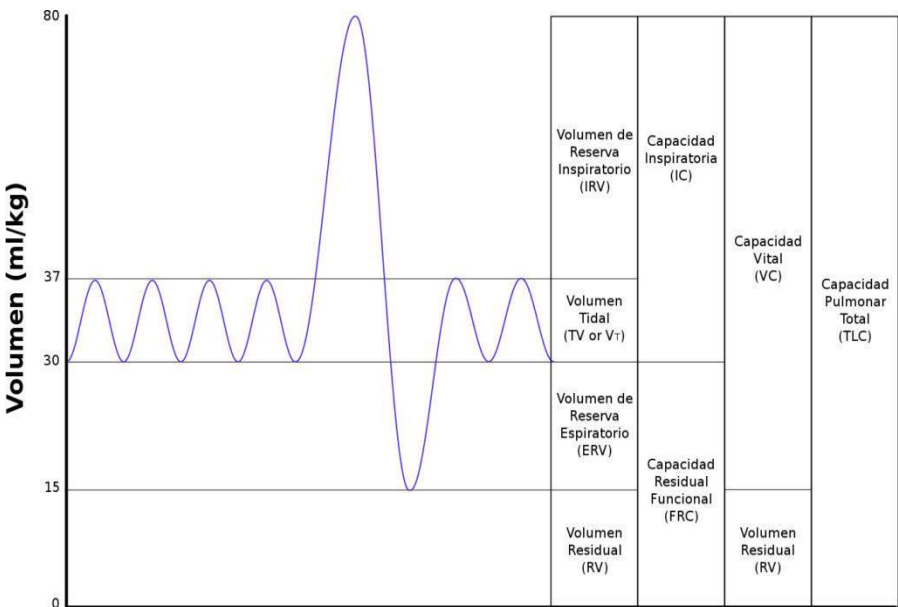


Gráfico 1. Diagrama que muestra los movimientos que se producen durante el proceso de inspiración y espiración. Extraído de: file:///C:/Users/domen/Pictures/l.jpg

En ésta figura, se aprecia las funciones pulmonares y su influencia en el sistema respiratorio. Dichos volúmenes al ser sumados entre sí indican la capacidad pulmonar total (CPT), indicador que se evaluará a lo largo de este trabajo, Por ende:

Tabla 1. Componentes de la capacidad pulmonar total a emplear.

➤ Volumen corriente (Vc) Flujo de aire que se inspira y espira durante la respiración. La cantidad promedio en litros es de 0.5 L en varones.	Capacidad Vital Forzada (CVF) Similar a la capacidad vital, pero la maniobra es forzada. Máxima cantidad de aire que puede ser exhalada de manera forzada después de una inspiración máxima, es decir de haber tomado la mayor cantidad de aire posible. Su promedio es 4.6 L (4 – 5 L). 
➤ Volumen de Reserva Inspiratoria (VRI) Volumen adicional de aire que se obtiene de una inspiración con una fuerza plena desde un volumen corriente y por encima de este. Suele situarse en 3 L.	
➤ Volumen de Reserva Espiratoria (VRE) Cantidad de aire que se expulsa del pulmón en una espiración forzada a volumen corriente normal. Generalmente es cercano a 1.1 L.	
✓ Volumen Residual (VR) Volumen de aire que no puede expulsarse después de una espiración forzada. Este valor es aproximadamente: 1.2 – 1.5 L.	✓ Capacidad pulmonar Total Cantidad máxima teórica que puede expandir el pulmón, es decir su capacidad de volumen total. Promedio de 5.8 L. (Suma de CV y el VR).

Fuente: autor

3. Medición de la capacidad pulmonar

Se utilizará la espirometría, debido a que es un método rápido e indoloro, para medir el flujo de aire o la cantidad que se exhala y la rapidez con la que se hace, es decir el caudal, de acuerdo con los parámetros que se ameriten estudiar. El sujeto respira a través de una boquilla, y en una pantalla aparece la resistencia al flujo de aire, induciendo a una presión diferencial, la cual permite al final, calcular el volumen intercambiado mediante la integración de la velocidad de flujo a través del tiempo (Gordon & Gordon, 2008).

4. Influencia del ejercicio en la capacidad respiratoria

El ejercicio físico regular, en general ayuda a mejorar el funcionamiento del cuerpo y al tratamiento de diferentes patologías, entre ellas: la pulmonar y cardiovascular (Troosters & Dupont, 2019).

Una persona en reposo, respira aproximadamente 15 veces por minuto, teniendo un volumen pulmonar de aproximadamente 5,6 litros, por otro lado, esa persona al ser sometida a actividad física puede llegar a tener de 40 a 60 respiraciones por minuto (100 litros de aire pueden intercambiarse en ese tiempo), comprendiendo que la capacidad pulmonar es el volumen que puede retenerse, tras una inspiración máxima (más el volumen residual), llegar a entrenarse para ello, puede resultar beneficioso para la persona.

Es así como a mayor ejercicio, mejor será la CPT y el fortalecimiento de los músculos que intervienen en el proceso respiratorio (Troosters & Dupont, 2019).

No obstante, los esfuerzos que se realicen en el ejercicio deben ser correctamente dosificados, para que no se produzca un desgaste muscular y afecte la salud física (Steven Dowshen, 2018).

5. El beneficio del deporte en la capacidad pulmonar

Los atletas tienen mayor capacidad funcional respiratoria que los sujetos sedentarios (S & Popovic B, 2016). Producto del deporte, donde los músculos alrededor de los pulmones y cuerpo empiezan a trabajar al ritmo de la intensidad del ejercicio, las pulsaciones aumentan y por ende se requiere que la entrada de oxígeno sea más rápida para su consumo, de esa manera la respiración se vuelve más eficiente y la tasa respiratoria mejora progresivamente, generando la limpieza continua de los pulmones y la mejora CPT, aspecto que a la larga representa no solo un beneficio para el deportista, sino también una mejora en la capacidad intelectual, por la gran oxigenación del cerebro (Cervera, 2016).

Es oportuno describir lo que dice la literatura de la influencia de los deportes (escogidos) sobre la CPT:

➤ **Natación**

Los individuos de deportes acuáticos presentan unos datos basales espirométricos superiores a los demás deportistas, y la población en general (F. & Riera, 1994), con cantidades de $7,79 \pm 1,18$ L en adelante (Coré, 2017).

Como deporte aeróbico, trabaja el cuerpo en su totalidad, incluyendo los grupos musculares grandes, elevando el ritmo cardíaco, y permitiendo que la presión sanguínea mejore, por lo cual, ayuda a los pulmones a administrar el oxígeno más eficientemente, y por tanto el gasto energético es menor (Kirschbaum, 2019).

➤ **Básquet**

También es un ejercicio aeróbico, encontrándose dentro de la categoría de los deportes que generan mayor capacidad pulmonar, con un rango de 5.5 – 7.5 L (Salazar, 2013). Sus efectos pueden ser visualizados desde temprana edad a través de la estatura, reflejos obtenidos, agilidad mental y de reacción, masa muscular, entre otros (Pérez S. , 2013).

➤ **Fútbol**

Es un deporte en el que no solo se realiza ejercicio aeróbico por la necesidad de oxígeno para correr, sino que muchas veces se requiere la capacidad de trabajar anaeróbicamente (La revista de los que viven el deporte, 2014). Por ende, se considera un deporte de gran intensidad, en el cual, el futbolista suele sostener frecuencias cardíacas de 150 a 190 latidos por minuto durante la mayor parte del partido (Peidro &

Brión , 2004), esto demanda un mecanismo respiratorio, con gran capacidad pulmonar, para evitar la fatiga y el cansancio rápido.

6. Factores que afectan la capacidad pulmonar:

Para poder hacer un análisis efectivo de los resultados, es importante tomar en cuenta las variables que pueden influir en los valores pulmonares que arroje el espirómetro, de allí que sean enunciados y si es el caso tomados en cuenta para establecer conclusiones. Según Borroso & Márquez Martín, (2018) enuncian en la tabla 2:

Tabla 2. Factores que influyen en la función pulmonar y su capacidad física

Factor	Descripción
<u>Edad</u>	<i>El cuerpo cambia con respecto a la madurez de la persona, lo que deduce que músculos y otros tejidos que se encuentran cerca de las vías respiratorias pierdan su efectividad funcional y sea más difícil realizar el proceso natural de respiración.</i>
<u>Género</u>	<i>Un hombre tiene mayor tamaño en su estructura pulmonar que la mujer, por lo tanto, una mayor capacidad pulmonar y resistencia al deporte.</i>
<u>Estatura</u>	<i>Algunos valores espirométricos se ven afectados por la altura, a causa de que son proporcionales al tamaño corporal</i>
<u>Peso</u>	<i>Algunos parámetros sufren un decrecimiento en relación con el incremento del peso o viceversa.</i>
<u>Genética</u>	<i>Cada persona tiene los genes diferenciados de acuerdo con las características hereditaria de la familia, su historial genético, origen, antecedentes.</i>
<u>Posición</u>	<i>Según la postura del individuo, puede aumentar o disminuir el volumen de la cavidad torácica.</i>

Fuente: autor

Metodología de investigación:

Materiales y programas usados.

1. Protocolo de trabajo de acuerdo al Espirómetro Digital de Vernier con tasa de flujo e incertidumbre $\pm 0,01\text{L/s}$
2. 65 boquillas desechables de espirómetro.
3. Computadora Dell Inspiron 15 300 + Programa Excel de Office 365 y Programa Logger Pro 3.15 Spanish
4. Cuestionario de preguntas sobre la presencia de alguna enfermedad o alteración respiratoria y los antecedentes familiares (anexos 1).
5. Balanza $\pm 0,5\text{ kg}$ Flexómetro $\pm 0,0005\text{ m}$

Metodología:

Durante los días 20-21-22 de junio y 21, 22-23 de julio, se realizaron las mediciones de espirometría, estudio que consistió en:

1. Todos los sujetos, practican aproximadamente, 90 minutos, tiempo de los extracurriculares.
2. La población en estudio fue de 32 sujetos, con edades (16 – 17 años), separados en grupos de 8 individuos por deporte, natación, básquet y fútbol y el grupo control (sedentarios). 8 representa el número de sujetos que practican natación con esas edades, de allí que tomara ese número para cada disciplina). Los atletas se seleccionaron, tomando como criterio los primeros 8 sujetos de la lista proveída por cada disciplina.

3. Fueron medidos (altura), pesados. Y Luego de 5 min en reposo (signos vitales estuvieran en condiciones de reposo); de acuerdo al protocolo descrito por fisiología de Vernier (Gordon & Gordon, 2008), Parados y erguidos, para que el proceso de ventilación no se vea afectado por la contracción muscular abdominal (anexos 3).
4. Se visualizó los datos arrojados por el espirómetro y las respuestas del cuestionario para realizar el análisis entre la incidencia del deporte en la capacidad pulmonar, con relación a las variables mencionadas previamente.

Consideraciones bioéticas:

- ✓ Todos los sujetos son menores de edad, tanto ellos como sus padres fueron informados del motivo del estudio.
- ✓ Cada sujeto tenía dos boquillas, en el tiempo cero, antes y después de la primera medición; luego de un mes, cuando se estudió el efecto del ejercicio.
- ✓ En el lugar del estudio, se contaba agua, antibacteriales, toallas desechables para mantener la higiene.
- ✓ A todos los sujetos en conjunto con el servicio médico, se les preguntó el tiempo de entrenamiento, y se les revisó el historial médico para garantizar que no padezca ninguna enfermedad respiratoria.

Resultados, procesamiento y análisis de datos:

Clasificación de datos por sujeto de estudio

Tabla 3. Clasificación de datos por cada sujeto de estudio

Disciplina	# de muestra	Edad (años)	Estatura (± 0.005 m)	Peso (± 0.05 kg)	Antecedentes	Consumo de Cigarrillo
Básquet	Sujeto 1	16	1,79	66,68	No	No
	Sujeto 2	16	1,72	62,60	No	No
	Sujeto 3	17	1,62	75,75	No	No
	Sujeto 4	16	1,89	81,65	No	No
	Sujeto 5	16	1,73	58,51	No	No
	Sujeto 6	16	1,69	50,80	No	No
	Sujeto 7	16	1,87	83,46	No	No
	Sujeto 8	17	1,75	65,50	No	No
Fútbol	Sujeto 9	16	1,66	54,43	No	Si
	Sujeto 10	17	1,84	86,18	No	Si
	Sujeto 11	17	1,70	72,57	No	Si
	Sujeto 12	17	1,80	75,50	No	Si
	Sujeto 13	17	1,78	73,94	No	Si
	Sujeto 14	17	1,71	78,47	No	Si
	Sujeto 15	16	1,86	81,65	No	Si
	Sujeto 16	17	1,77	70,00	No	Si
Natación	Sujeto 17	17	1,70	73,03	No	No
	Sujeto 18	16	1,71	73,03	No	No
	Sujeto 19	16	1,76	57,15	No	No
	Sujeto 20	16	1,71	62,60	No	No
	Sujeto 21	17	1,76	58,97	No	No
	Sujeto 22	17	1,70	56,00	No	No
	Sujeto 23	16	1,72	56,70	No	No
	Sujeto 24	17	1,65	60,00	No	No
Sedentarios	Sujeto 25	16	1,64	61,00	No	No
	Sujeto 26	17	1,69	65,00	No	Si
	Sujeto 27	17	1,68	84,00	No	No
	Sujeto 28	17	1,74	62,00	No	Si
	Sujeto 29	17	1,63	69,00	No	Si
	Sujeto 30	17	1,70	61,00	No	Si
	Sujeto 31	17	1,75	62,00	No	No
	Sujeto 32	17	1,86	80,00	No	No

Fuente: autor

La tabla 3, muestra las características de los sujetos evaluados, edad, peso, estatura, variables que deben ser consideradas a la hora de realizar el análisis (anexos 4).

Los datos crudos están visibles en anexos para mayor entendimiento (anexos 5).

Datos CPT procesados por deporte según el ciclo y repetición

Tabla. 4. Datos CPT por deporte según el ciclo y repetición

CPT (L) $\pm \Delta L = 0,01$					
	Grupo	Ciclo	Repetición	Promedio de CPT (L)	Desvest de CPT
Básquet - Before	Básquet	1	Before	5,26	0,65
Básquet - After	Básquet	1	After	4,63	0,84
Básquet - Before	Básquet	2	Before	4,99	0,51
Básquet - After	Básquet	2	After	5,14	1,13
Futbol - Before	Futbol	1	Before	4,58	1,08
Futbol - After	Futbol	1	After	3,09	0,30
Futbol - Before	Futbol	2	Before	4,81	2,03
Futbol - After	Futbol	2	After	4,70	1,53
Natación - Before	Natación	1	Before	6,12	0,43
Natación - After	Natación	1	After	5,88	0,88
Natación - Before	Natación	2	Before	5,65	0,58
Natación - After	Natación	2	After	6,19	0,71
Sedentarios - Before	Sedentarios	1	Before	4,72	0,97
Sedentarios - After	Sedentarios	1	After	4,68	0,96
Sedentarios - Before	Sedentarios	2	Before	4,23	0,80
Sedentarios - After	Sedentarios	2	After	4,60	0,69

Fuente: autor

En la tabla 4, se muestra la capacidad pulmonar total (CVF + VR) por registro grupal, desde el primer día (ciclo 1) hasta el mes después (ciclo 2), siendo la prueba espirométrica tomada previo y posterior al ejercicio en ambos casos (Sanz & Úbeda Sansano, 2019), con nomenclatura de “Before” y “After” respectivamente, en un tiempo de 20 segundos por individuo.

Para el análisis, se calculó la CV, luego de una inspiración y espiración máxima (forzada), tal como dice la literatura, la cantidad total de aire eliminado. (Gordon & Gordon, 2008).

Para conocer el valor de CPT, (tiempo, caudal, volumen) se calculó, mediante la **variable y** (Δy) (anexos 6) establecida en Logger Pro, seleccionando la porción de volumen (L) máximo que había alcanzado el individuo durante todo el trayecto, desde su valor absoluto más bajo hasta el más alto, capacidad vital.

En el caso de los sedentarios, se esperó el mismo tiempo (1.15 hora) que tuvieron los deportistas para entrenar, y poder establecer una diferencia significativa entre el tipo de deporte y su incidencia en la capacidad respiratoria.

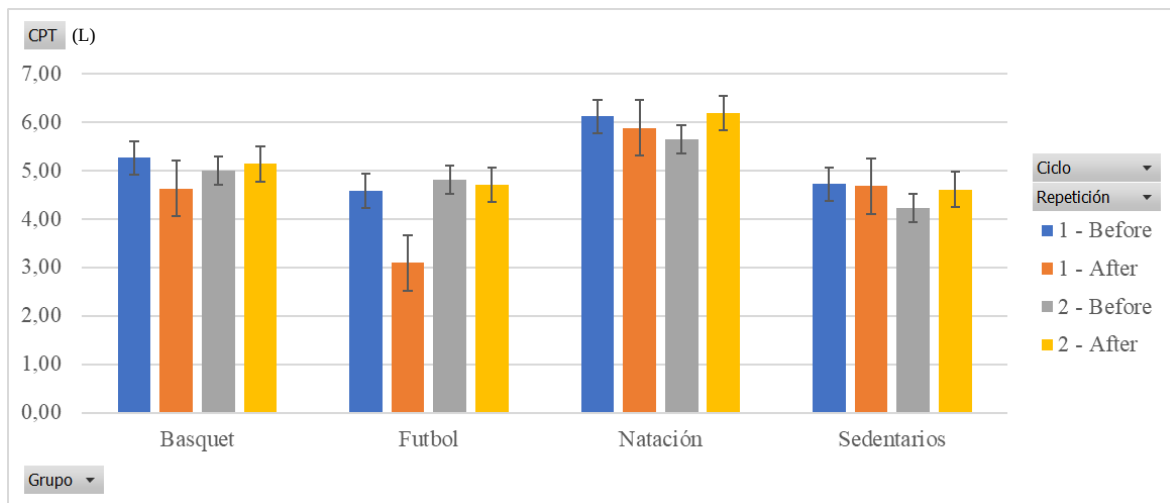
Se muestra la **desvest**, haciendo referencia a la desviación estándar, medida en la cual los datos se desvían sobre la media, con el propósito de considerar su variabilidad.

Al observar los datos de la tabla, se puede apreciar, no hay diferencias significativas aparentes, en cada disciplina deportiva antes y después del mes y tampoco antes y después del ejercicio entre cada ciclo de ejercicio. Sin embargo, en el caso de la natación, en todos los casos, los valores son los más altos, alrededor de 6 L. Sin embargo, esto podrá determinarse luego de hacer pruebas estadísticas.

EL volumen máximo teórico, al que los pulmones pueden expandirse es de 5.8 L, dando la CPT un rango de 4 a 6 litros (Cabezón & González Rey, 2013). No obstante, en los deportistas resulta una excepción, ya que pueden alcanzar un volumen de hasta 8 litros (Platonov & Bulatova, 2019).

A continuación, se muestran los resultados gráficamente:

Gráfico 2. Media y error típico por deporte, ciclo y repetición



Fuente: autor

El gráfico 2, presenta el promedio y desviación estándar por grupo de sujetos en cada ciclo y repetición, separación realizada por su promedio de CPT dependiendo del deporte.

En la visualización del gráfico, las barras de error indican la incertidumbre de la medición, y su superposición indica que no hay diferencias significativas entre los deportes, en ninguno de los momentos. Se requerirá el uso de un método que se ajuste a la resolución de la pregunta planteada, siendo pertinente el T-Student, instaurando elementos que permitan comparar el grado de significancia entre poblaciones. Esto se podrá apreciar más adelante.

Tabla 7. Variación CPT Básquet- sujeto. Ciclo- repetición

Grupo	Básquet			
	CPT			
Nombre	Ciclo	Repetición		
	1	1	2	2
	Before (L)	After (L)	Before (L)	After (L)
Sujeto 1	5,24	4,08	5,15	4,53
Sujeto 2	5,49	4,30	5,52	4,46
Sujeto 3	6,07	3,83	4,99	4,84
Sujeto 4	5,69	5,28	4,83	5,17
Sujeto 5	5,36	6,27	5,17	5,06
Sujeto 6	5,38	3,96	5,21	4,73
Sujeto 7	5,00	5,07	5,24	7,86
Sujeto 8	3,86	4,24	3,84	4,45

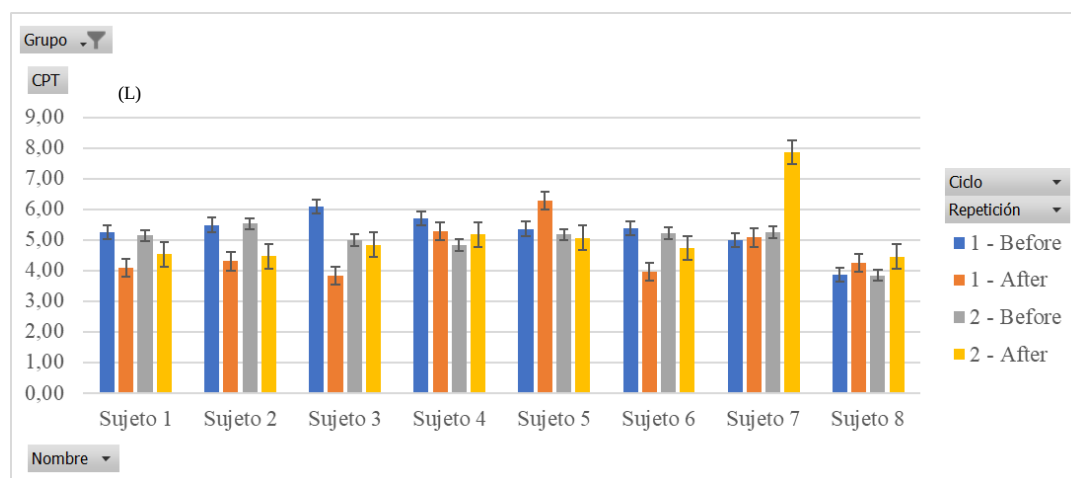
Fuente: autor

Se presenta como ejemplo, el caso de los basquetbolistas, donde individualmente se observa su CPT durante los dos ciclos y su repetición:

Del tiempo 0 y luego de un mes de ejercicio, se muestra los cambios que se efectuaron durante el mes de la práctica del deporte. V.g.¹, en el sujeto 2 se produjo un cambio entre su CPT del ciclo 1 (5,24 – 4,08) y el ciclo 2 (5,52 – 4,46).

El sujeto 7, es un caso excepcional, debido a que después del ejercicio en el ciclo 2, su CPT fue de 3,84 - 7, 86, teniendo como antecedente en el ciclo 1 (3,86 – 4,24).

Gráfico 3. Variación CPT Básquet- sujeto. Ciclo- repetición



Fuente: autor

¹ Las formas tradicionales para abreviatura de «por ejemplo» serían p. ej. o, si se prefiere usar un latinismo, v. g. y v. gr. (verbi gratia)

En el gráfico se muestra lo expresado en la tabla, mediante las barras se evidencia las observaciones realizadas a cada sujeto y la incertidumbre.

T- Student y Comprobación de hipótesis

Gráfico 4. Fórmulas usadas para el T- Student

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}} \quad s_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$$

Tabla 11. Descripción de la fórmula

1.- Media de la muestra 1
2.- Media de la muestra 2
3.- Es igual a la raíz cuadrada de la varianza de la muestra 1 dividido para el n (cantidad de observaciones de la muestra 1), más la varianza de la muestra 2 dividido para el n (cantidad de observaciones de la muestra 2).

Fuente: autor

Las pruebas estadísticas permiten establecer las diferencias entre los grupos, siendo pertinente la asociación de 2 variables (dep/ indep), una cuantitativa y otra categórica, ya que al estudiar la población en particular dos veces, permite el uso del T-Student como prueba entre grupos de deportistas no pareada.

El estadístico de prueba permite identificar si hay diferencias estadísticas significativas o no entre estos cuatro grupos, siendo **n** el número de muestras por grupo, y **var** la varianza, dando como producto el estadístico de prueba (t).

A continuación, se plantean las hipótesis a contrastar:

Tabla 12. Comprobación de hipótesis a.

Hipótesis nula: No hay diferencias significativas entre la capacidad pulmonar de nadadores y futbolistas.

Rechazada

Hipótesis alternativa: Si hay diferencias significativas entre la capacidad pulmonar de nadadores y futbolistas.

Aceptada

Fuente: autor

Tabla 13. Fútbol vs Natación

CPT (L) $\pm \Delta L = 0,01L$										
		Futbol	(L)		Natación	(L)				
Ciclo	Repetición	n1	u1	var1	n2	u2	var2	t	valor p	Diferencias
1	Before	8	4,58	1,16	8	6,12	0,18	3,7496	0,0022	Si
1	After	8	3,09	0,09	8	5,88	0,77	8,5109	0,0000	Si
2	Before	8	4,81	4,10	8	5,65	0,34	1,1246	0,2797	No
2	After	8	4,70	2,33	8	6,19	0,50	2,4950	0,0257	Si

Fuente: autor

Los datos indican que la hipótesis alternativa fue aceptada, encontrándose que la natación, es una disciplina deportiva muy completa, que permite un mayor desarrollo de los músculos implicados en la respiración, V.g. el promedio CPT de fútbol es bajo en el primer ciclo (4,58 – 3,09), pero después del mes, mejoró su CPT (4,81 – 4,70). Sin embargo, los nadadores también mejoraron significativamente, con valores de 6,12 – 5,88 durante el primer ciclo y 5,65 – 6,19 en el segundo.

Una de las causas que pudieron incidir en que la CPT del grupo de los futbolistas, sea baja, a pesar de tener una estatura media de 1,77 m, probablemente radica en el consumo de cigarrillos y la influencia del peso (74,09 kg promedio); estudios indican que esto puede influir en el mecanismo respiratorio (Valenzaa & Martin, 2011). Mientras que en natación el promedio fue 62,19 Kg; a pesar de su

estatura (1,71 m), los nadadores presentan un mayor diámetro de la caja torácica (datos no presentados).

Tabla 14. Comprobación de hipótesis b

Hipótesis nula: No hay diferencias significativas entre la capacidad pulmonar de nadadores y basquetbolistas.

Rechazada

Hipótesis alternativa: Si hay diferencias significativas entre la capacidad pulmonar de nadadores y basquetbolistas.

Aceptada

Fuente: autor

Tabla 15. Básquet vs Natación

CPT (L) $\pm \Delta L = 0,01$										
		Básquet	(L)		Natación	(L)				
Ciclo	Repetición	n1	u1	var1	n2	u2	var2	t	valor p	Diferencias
1	Before	8	5,26	0,42	8	6,12	0,18	3,1078	0,0077	Si
1	After	8	4,63	0,71	8	5,88	0,77	2,9134	0,0113	Si
2	Before	8	4,99	0,26	8	5,65	0,34	2,3830	0,0319	Si
2	After	8	5,14	1,28	8	6,19	0,50	2,2299	0,0426	Si

Fuente: autor

Tabla 15, acepta la hipótesis alternativa, se evidencia una mejoría diferencial en cada ciclo y repetición. Tomando como referencia los primeros dos valores de cada grupo antes del ejercicio, tanto en básquet (5,26 – 4,63) como en natación (6,12 – 5,88), se visualiza que su CPT sobresaliente en ambos ciclos, no obstante, en el mes de espera mejoró más la natación (5,65 – 6,19) que el básquet (4,99 – 5,14), estableciendo la eficacia de la práctica del deporte (La revista de los que viven el deporte, 2014).

Tabla 16. Comprobación de hipótesis c

Hipótesis nula: No hay diferencias significativas entre la capacidad pulmonar de nadadores y sedentarios.

Rechazada

Hipótesis alternativa: Si hay diferencias significativas entre la capacidad pulmonar de nadadores y sedentarios.

Aceptada

Fuente: autor

Tabla 17. Sedentarios vs Natación

CPT (L) $\pm \Delta L = 0,01$										
		Sedentarios	(L)		Natación	(L)				
Ciclo	Repetición	n1	u1	var1	n2	u2	var2	t	valor p	Diferencias
1	Before	8	4,72	0,93	8	6,12	0,18	3,7465	0,0022	Si
1	After	8	4,68	0,92	8	5,88	0,77	2,6125	0,0205	Si
2	Before	8	4,23	0,64	8	5,65	0,34	4,0429	0,0012	Si
2	After	8	4,60	0,48	8	6,19	0,50	4,5360	0,0005	Si

Fuente: autor

Se puede observar que también la natación en el primer ciclo (6,12 – 5,88) y segundo de (5,65 – 6,19), tienen mayor CPT, en contraste con la población sedentaria, tienen valores menores, ciclo 1 (4,72 – 4,68) y ciclo 2 (4,23 – 4,60), que los deportistas; concuerda con Popovicag y M. Zlatkovic-Svenda (2016), donde obtuvieron que un grupo de nadadores de Serbia, gozaban de una CPT superior al grupo control, presentando valores por encima de 6 litros. Nuestro caso, los sedentarios presentan un peso promedio de 68 kg, factor que puede influir en su CPT. Sin embargo, su estatura no es un agente influyente debido a que tanto los nadadores como sedentarios poseen el mismo promedio de estatura (1,71 m).

Tabla 18. Comprobación de hipótesis d

Hipótesis nula: No hay diferencias significativas entre la capacidad pulmonar de futbolistas y sedentarios.

Aceptada

Hipótesis alternativa: Si hay diferencias significativas entre la capacidad pulmonar de futbolistas y sedentarios.

Rechazada

Fuente: autor

Tabla 19. Fútbol vs Sedentarios

CPT (L) $\pm \Delta L = 0,01$										
		Sedentarios			Fútbol					
Ciclo	Repetición	n1	u1	var1	n2	u2	var2	t	valor p	Diferencias
1	Before	8	4,72	0,93	8	4,58	1,16	0,2725	0,7892	No
1	After	8	4,68	0,92	8	3,09	0,09	4,4556	0,0005	Si
2	Before	8	4,23	0,64	8	4,81	4,10	0,7501	0,4656	No
2	After	8	4,60	0,48	8	4,70	2,33	0,1675	0,8694	No

Fuente: autor

Las tablas 18-19, permiten rechazar la hipótesis alternativa, ya que los valores sugieren una correlación mínima entre los deportes, la única diferencia significativa, se observó en la repetición After del primer ciclo en sedentarios (4,68), y 3,09 en fútbol; demostrando una baja en el volumen de oxígeno capaz de ser retenido por el individuo. Se puede inferir que el fútbol, por el consumismo de cigarrillos, y el sedentarismo a falta de actividad física, no presentan mayor distinción.

Asimismo, los futbolistas en la medición posterior al ejercicio pudieron haber presentado una disminución de su volumen respiratorio (3,09), a causa del entrenamiento riguroso, haciendo que el ritmo cardíaco al sobrepasar el esfuerzo submáximo de 70% – 75%, experimente cansancio o fatiga (Villalón, 2009).

Cabe recalcar que futbolistas y sedentarios reflejan resultados similares, intuyendo que al no tener a los “sedentarios” excluida a la práctica de deportes, algunos sujetos pudieron realizar durante el mes de espera, actividad física, que les permita mejorar su CPT.

Tabla 20. Comprobación hipótesis e

Hipótesis nula: No hay diferencias significativas entre la capacidad pulmonar de futbolistas y basquetbolistas.	Aceptada
Hipótesis alternativa: Si hay diferencias significativas entre la capacidad pulmonar de futbolistas y basquetbolistas.	Rechazada

Fuente: autor

Tabla 21. Básquet vs Fútbol

CPT (L) $\pm \Delta L = 0,01$										
		Básquet			Fútbol					
Ciclo	Repetición	n1	u1	var1	n2	u2	var2	t	valor p	Diferencias
1	Before	8	5,26	0,42	8	4,58	1,16	1,5344	0,1472	No
1	After	8	4,63	0,71	8	3,09	0,09	4,8699	0,0002	Si
2	Before	8	4,99	0,26	8	4,81	4,10	0,2529	0,8040	No
2	After	8	5,14	1,28	8	4,70	2,33	0,6456	0,5290	No

Fuente: autor

Finalmente, se encuentra el fútbol con 4,58 – 3,09 (primer ciclo), y 4,81- 4,70 en el segundo, en adición al básquet con 5,24 – 4,63 y 4,99 – 5,14 (último ciclo). numéricamente no tienen mayor diferencia, varias condiciones a las que están sujetos, son las mismas. A pesar de estos datos, Ostojic, Mazic y Dikic (2016) y Lazovic-Popovicag y M. Zlatkovic-Svenda (2016) indican una CPT mayor en basquetbolistas con respecto a futbolistas, no obstante, el valor *p* calculado indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre estas disciplinas.

En adición, se muestra una tabla del Chi cuadrado realizado, donde se evidencia los valores CPT de cada individuo durante todo el proceso, con el propósito de buscar la existencia de diferencias significativas correspondientes a los cuatro momentos individualmente, más no una comparación entre deportes como se realizó previamente. V.g., el sujeto 7, presento una CPT de 5.00 L al inicio del ciclo 1 y mejoró el mes siguiente con 5.24 L.

Sin embargo, al observar al grado de libertad 1, y un margen de error del 5%, establecido en el Chi cuadrado, demuestra que no se presentó una diferencia representativa en el sujeto 7. Aspecto que me llevó a cuestionarme ¿Será lo mismo de este caso expresado en todos los sujetos?, lo cual me permitió hacer uso de este método matemático para responder mi interrogante.

Tabla 22. Chi cuadrado CPT por sujeto en cada grupo.

			Antes	Después	Frecuencias esperadas				
Grupo	Nombre	Ciclo	u1	u2	1	2	Chi cuadrado	X2 con 0,5% y 1 g.l. ²	Estatus
Básquet	Sujeto 1	1	5,24	4,08	5,09	4,23	0,02	3,8415	NHDS ³
Básquet	Sujeto 1	2	5,15	4,53	5,29	4,39			
Básquet	Sujeto 2	1	5,49	4,30	5,45	4,34	0,00	3,8415	NHDS
Básquet	Sujeto 2	2	5,52	4,46	5,56	4,43			
Básquet	Sujeto 3	1	6,07	3,83	5,55	4,35	0,22	3,8415	NHDS
Básquet	Sujeto 3	2	4,99	4,84	5,51	4,32			
Básquet	Sujeto 4	1	5,69	5,28	5,50	5,46	0,03	3,8415	NHDS
Básquet	Sujeto 4	2	4,83	5,17	5,02	4,98			
Básquet	Sujeto 5	1	5,36	6,27	5,60	6,02	0,04	3,8415	NHDS
Básquet	Sujeto 5	2	5,17	5,06	4,93	5,30			
Básquet	Sujeto 6	1	5,38	3,96	5,13	4,21	0,05	3,8415	NHDS
Básquet	Sujeto 6	2	5,21	4,73	5,46	4,48			
Básquet	Sujeto 7	1	5,00	5,07	4,45	5,62	0,21	3,8415	NHDS
Básquet	Sujeto 7	2	5,24	7,86	5,79	7,31			
Básquet	Sujeto 8	1	3,86	4,24	3,80	4,30	0,00	3,8415	NHDS
Básquet	Sujeto 8	2	3,84	4,45	3,89	4,40			
Fútbol	Sujeto 9	1	4,57	3,15	3,97	3,74	0,40	3,8415	NHDS
Fútbol	Sujeto 9	2	2,92	3,91	3,51	3,31			
Fútbol	Sujeto 10	1	6,33	2,69	5,21	3,81	0,93	3,8415	NHDS
Fútbol	Sujeto 10	2	7,04	7,08	8,16	5,96			
Fútbol	Sujeto 11	1	5,34	2,66	4,79	3,21	0,33	3,8415	NHDS
Fútbol	Sujeto 11	2	3,80	3,47	4,35	2,92			
Fútbol	Sujeto 12	1	5,14	3,10	4,54	3,70	0,41	3,8415	NHDS
Fútbol	Sujeto 12	2	2,94	3,49	3,54	2,89			
Fútbol	Sujeto 13	1	4,38	3,10	3,72	3,76	0,40	3,8415	NHDS
Fútbol	Sujeto 13	2	4,78	6,17	5,44	5,51			
Fútbol	Sujeto 14	1	4,13	3,10	3,83	3,40	0,11	3,8415	NHDS
Fútbol	Sujeto 14	2	2,72	2,97	3,01	2,67			
Fútbol	Sujeto 15	1	4,06	3,48	4,00	3,55	0,00	3,8415	NHDS
Fútbol	Sujeto 15	2	6,69	6,07	6,76	6,00			
Fútbol	Sujeto 16	1	2,66	3,47	3,45	2,68	0,63	3,8415	NHDS
Fútbol	Sujeto 16	2	7,59	4,47	6,79	5,27			
Natación	Sujeto 17	1	6,13	7,43	6,48	7,08	0,08	3,8415	NHDS
Natación	Sujeto 17	2	6,04	5,87	5,69	6,21			
Natación	Sujeto 18	1	6,12	6,42	6,05	6,49	0,00	3,8415	NHDS
Natación	Sujeto 18	2	5,54	6,08	5,61	6,01			
Natación	Sujeto 19	1	5,69	5,22	5,46	5,46	0,04	3,8415	NHDS
Natación	Sujeto 19	2	4,37	4,85	4,61	4,61			
Natación	Sujeto 20	1	5,94	6,41	5,89	6,46	0,00	3,8415	NHDS

Fuente: autor

Tabla 23. Continuación Chi cuadrado CPT por sujeto en cada grupo.

Natación	Sujeto 20	2	5,91	6,58	5,96	6,53			
Natación	Sujeto 21	1	5,78	5,23	5,65	5,36	0,01	3,8415	NHDS
Natación	Sujeto 21	2	6,21	6,15	6,35	6,02			
Natación	Sujeto 22	1	7,10	6,24	6,68	6,66	0,11	3,8415	NHDS
Natación	Sujeto 22	2	6,05	6,88	6,47	6,46			
Natación	Sujeto 23	1	6,10	5,11	5,47	5,73	0,27	3,8415	NHDS
Natación	Sujeto 23	2	5,59	7,14	6,21	6,51			
Natación	Sujeto 24	1	6,06	4,98	5,66	5,38	0,11	3,8415	NHDS
Natación	Sujeto 24	2	5,47	5,96	5,86	5,57			
Sedentarios	Sujeto 25	1	4,11	4,04	3,90	4,25	0,05	3,8415	NHDS
Sedentarios	Sujeto 25	2	3,61	4,40	3,83	4,18			
Sedentarios	Sujeto 26	1	5,94	5,36	5,80	5,51	0,02	3,8415	NHDS
Sedentarios	Sujeto 26	2	4,18	4,24	4,32	4,10			
Sedentarios	Sujeto 27	1	4,85	4,43	4,72	4,57	0,02	3,8415	NHDS
Sedentarios	Sujeto 27	2	4,67	4,79	4,81	4,65			
Sedentarios	Sujeto 28	1	3,52	4,54	3,62	4,44	0,01	3,8415	NHDS
Sedentarios	Sujeto 28	2	3,89	4,56	3,79	4,65			
Sedentarios	Sujeto 29	1	5,02	5,72	4,74	6,00	0,06	3,8415	NHDS
Sedentarios	Sujeto 29	2	4,28	6,05	4,56	5,77			
Sedentarios	Sujeto 30	1	6,11	5,87	6,37	5,61	0,05	3,8415	NHDS
Sedentarios	Sujeto 30	2	5,59	4,44	5,33	4,70			
Sedentarios	Sujeto 31	1	4,53	4,51	4,51	4,52	0,00	3,8415	NHDS
Sedentarios	Sujeto 31	2	4,71	4,75	4,72	4,74			
Sedentarios	Sujeto 32	1	3,65	2,96	3,30	3,30	0,15	3,8415	NHDS
Sedentarios	Sujeto 32	2	2,92	3,61	3,27	3,27			

Fuente: autor

La tabla muestra los valores encontrados y esperados de χ^2 en todos los sujetos, demostrando que **no** hay diferencias significativas entre ellos.

² 1 g.l. (1 grado de libertad)

³ NHDS son las iniciales para la determinación de que **no hay diferencias significativas**.

Tabla 24. Comprobación hipótesis Chi cuadrado

Hipótesis nula: No hay diferencias significativas entre la capacidad pulmonar de los atletas, antes y después del ejercicio.	Aceptada
Hipótesis alternativa: Si hay diferencias significativas entre la capacidad pulmonar de los atletas, antes y después del ejercicio.	Rechazada

Fuente: autor

La hipótesis nula se acepta, ya que al observar los X^2 obtenidos vs los esperados, se determina que no hay valores que establezcan una diferencia de significancia. Por ejemplo, en el primer sujeto de cada grupo, se evidencia dispersión en cada valor, sin existir uno que coincida con la frecuencia esperada, siendo igualmente visualizado en el resto de los individuos a lo largo de la tabla. Un ejemplo, es el sujeto 15, quien, en las frecuencias obtenidas, tuvo en el primer ciclo (4,06 – 3,48) y en el segundo (6,69 – 6,07), en comparación a las frecuencias esperadas que oscilan entre 4,00 – 3,55 en el primer ciclo y 6,76 – 6,00 en el último. Cada caso de la tabla es único, sin embargo el X^2 comprueba que no hay diferencias significativas antes y después del ejercicio para cada sujeto. Mientras, que en el T-student, se obtuvo, que entre grupos, si hay diferencias.

Conclusión y evaluación

La pregunta de investigación se puede responder parcialmente, ya que aunque los nadadores tienen CPT mayores a todos los grupos, entre el futbol y los sedentarios, no hubo diferencias significativas.

Se acepta la hipótesis alternativa inicial, ya que la natación, por sus características, promueve en la persona que la práctica, un CPT mayor, que el grupo control y las otras dos disciplinas estudiadas.

Con una muestra de 32 hombres, resultó vital conocer que factores pueden influir en la variabilidad de resultados. En el grupo, Sedentarios vs futbolistas, quienes en el estudio no presentaron diferencia alguna, por ello, se infiere que el peso, fue un factor incidente para la baja en estos valores, los futbolistas con un promedio de 74,09 kg y los sedentarios 68 kg. Entonces, al tener un peso mayor, se infiere que la acumulación de tejido graso reduce la ventilación pulmonar y por consiguiente la CPT (Valenzaa & Martin, 2011). Por lo que se puede decir, que las variables no controladas como, la estatura y el peso; incidieron en la CPT de cada sujeto.

Entre futbolistas (6.2 L) y nadadores (5.4 L), hubo diferencias significativas, se acepta la hipótesis alternativa; resultados similares obtuvieron en un estudio en Serbia (Popovic & M.Zlatkovic-Svendab, 2016).

En el grupo de Nadadores vs Sedentarios, resulta interesante estudiar la relación que tiene la edad con la altura del sujeto, ambos, los nadadores y grupo control tenían un promedio de 1,71m. A pesar de que estudios, afirman que la altura tiene una directa proporcionalidad con el tamaño pulmonar (Valenzaa & Martin, 2011), se interpretaría que sus CPT podrían ser similares, pero no ocurrió, no obstante, el peso si pudo haber

sido el determinante para que exista una variabilidad, ya que los nadadores tenían menor peso IMC que los sedentarios.

En la edad (16 – 17 años), los datos provienen de jóvenes, si se escoge una población adulta, los resultados pudieron ser muy diferentes, ya que presentan una madurez en los órganos (Valenzaa & Martin, 2011).

Me incliné por la población masculina, considerando que estos poseen mayor CPT que las mujeres, con un mismo rango de peso y edad; también se dice que los hombres pueden expandir hasta un 20% el tórax, mayor capacidad de difusión de oxígeno y en la movilidad pulmonar (Valenzaa & Martin, 2011).

Para una próxima investigación, sería interesante realizar este estudio en una muestra más grande y con sujetos que presenten pesos y tallas similares. Asimismo, poder tomar muestras diarias a cada persona, por un tiempo determinado y estudiar el cambio o mejora progresiva que se registre.

Además, es recomendable de que, al momento de realizar la toma de datos con el instrumento, se haga un estudio del estado del equipo, que esté bien calibrado y que, por tanto, los valores estén pegados a la realidad, de esa manera, los errores sistemáticos no se propaguen más del porcentaje de incertidumbre normal que tiene el equipo.

Nuevas interrogantes surgen, Por ejemplo: hubiera resultado más sugestivo poder realizar esta monografía con niños que practiquen dichos deportes, para así poder tener más certeza de que disciplina recomendar para su práctica y mejora de la calidad de vida desde temprana edad.

Otra limitación radica en el método utilizado para hacer el cálculo de la capacidad pulmonar, pudiendo ser medida la CVF de 2 a 3 veces antes de la espiración

forzada, y así poder realizar una comparación más exacta en lo que concierne al mecanismo respiratorio de los deportistas estudiados.

Por último, cabe resaltar que una de las razones por las que los sujetos no tuvieron diferencias significativas en su CPT, probablemente radica en que el mes de espera no fue suficiente para apreciar un cambio mayoritario en su mecanismo respiratorio.

Bibliografía

- La revista de los que viven el deporte. (22 de octubre de 2014). *Running*. Obtenido de Ejercicios para aumentar tu capacidad pulmonar: <https://www.cmdsport.com/running/entrenamiento-running/ejercicios-para-aumentar-tu-capacidad-pulmonar/>
- Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU. (3 de junio de 2019). *MedlinePlus*. Obtenido de Pruebas de la función pulmonar: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003853.htm>
- Cabezón, G. R., & González Rey, J. (2013). *Las 4 reglas de la espirometría*. Santiago de Compostela: AGAMFEC.
- Cervera, M. (17 de marzo de 2016). *Teresa's juicery*. Obtenido de ¿Qué beneficios tiene nuestro cuerpo cuando hacemos deporte?: <https://teresajuicery.com/blog/2016/03/17/beneficios-deporte/>
- Chávez, M. F., & Cruz Murillo, M. (2018). *Validación del pico flujo en el diagnóstico de EPOC en pacientes del HEE*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Coré, R. M. (04 de marzo de 2017). Morfometría Torácica de Nadadores y su Relación con la Función Pulmonar. *International Journal of Morphology*.
- F., D., & Riera, J. (1994). *Valores espirométricos de referencia para los individuos practicantes de deportes acuáticos de alto nivel*. Barcelona.
- Gordon, S. L., & Gordon, D. (2008). *Human Physiology with Vernier*. Beaverton: Vernier Software & Technology.
- Health Keeper. (2018). AXA. Obtenido de Ejercicios para aumentar nuestra capacidad pulmonar : <https://www.axahealthkeeper.com/blog/ejercicios-para-aumentar-nuestra-capacidad-pulmonar/>
- Infomed. (14 de marzo de 2013). *Neumología*. Obtenido de Historia de la espirometría: <https://articulos.sld.cu/neumologia/2013/03/14/historia-de-la-espirometria/>
- Kirschbaum, R. (11 de julio de 2019). *Clarín Entremujeres*. Obtenido de Para sentirse bien 10 beneficios de practicar natación: https://www.clarin.com/entremujeres/bienestar/natacion-actividad-fisica-deportes-beneficios-entremujeres_0_HJ-gRljYvme.html
- Municipalidad de Santa Rosa. (2019). *Magnaplust*. Obtenido de Capacidad Pulmonar : <https://santarosa.magnaplust.org/articulo/-/articulo/AD2418/capacidad-pulmonar>
- Peidro, R. M., & Brión, G. (2004). Hallazgos cardiológicos y de capacidad física en futbolistas. *REVISTA ARGENTINA DE CARDIOLOGÍA*, 263.
- Pérez, J. I. (20 de marzo de 2018). *Cuaderno de Cultura Científica*. Obtenido de Respuesta de los sistemas respiratorio y cardiovascular al ejercicio físico: <https://culturacientifica.com/2018/03/20/respuesta-los-sistemas-respiratorio-cardiovascular-al-ejercicio-fisico/>

- Pérez, S. (26 de abril de 2013). *Guiafitness*. Obtenido de Baloncesto: <https://guiafitness.com/deportes/baloncesto>
- Platonov, V. N., & Bulatova, M. (2019). *La preparación física*. Argentina: Paidotribo.
- Popovic, B. L., & M.Zlatkovic-Svendab. (2016). Superior lung capacity in swimmers: Some questions, more answers! *ScienceDirect*, 151-156.
- S, D. S., & Popovic B, L. (22 de febrero de 2016). *Exercise Phisiology & Training*. Obtenido de Capacidad pulmonar superior en nadadores: algunas preguntas, más respuestas!: <https://www.fisiologiadelejercicio.com/capacidad-pulmonar-superior-en-nadadores-algunas-preguntas-mas-respuestas/>
- Salazar, H. (2013). *Profiling in basketball: physical and physiological characteristics of elite players*. Zagreb: Journal of Strength and Conditioning Research.
- Sanz, A. B., & Úbeda Sansano, M. (2019). *Espirometría*. Madrid: Grupo de Vías Respiratorias de la AEPap.
- Society, A. C. (15 de noviembre de 2018). *American Cancer Society* . Obtenido de Riesgos para la salud debido al tabaquismo: <https://www.cancer.org/es/cancer/causas-del-cancer/tabaco-y-cancer/riesgos-para-la-salud-debido-al-tabaquismo.html>
- Sola, B. (22 de Octubre de 2012). *Crónica.com.mx*. Obtenido de ¿Cómo se mide la capacidad pulmonar?: <http://www.cronica.com.mx/notas/2012/700232.html>
- Steven Dowshen, M. (junio de 2018). *TeensHealth from Nemours*. Obtenido de Los pulmones y el sistema respiratorio: <https://kidshealth.org/es/teens/lungs-esp.html>
- Troosters, T., & Dupont, L. (2019). *European Lung Foundation*. Obtenido de Los pulmones y ejercicios : http://e-educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/1000/1112/html/1_beneficios_del_ejercicio_fsico_sobre_los_sistemas_y_aparatos.html
- Valenzaa, M., & Martin, L. (2011). La función pulmonar, factores físicos que la determinan y su importancia para su fisioterapeuta. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*, 83 - 89.
- Villalón, J. M. (2009). El corazón del deportista. En A. L. Farré, & C. Macaya Miguel, *Libro de la Salud Cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y la Fundación BBVA* (pág. 600). Madrid: Editorial Nerea, S. A. .
- Xataca Ciencia. (31 de octubre de 2013). *Webedia*. Obtenido de Genética y deporte: cómo influyen tus genes en tus capacidades físicas: <https://www.xatakaciencia.com/genetica/genetica-y-deporte-como-influyen-tus-genes-en-tus-capacidades-fisicas>

Apéndice

1. Encuesta

Encuesta previa a la medición de espirometría

1. ¿Está usted de acuerdo en realizarse esta medición de espirometría?

2. En sus antecedentes clínicos ¿ha ameritado algún tipo de tratamiento para mejorar su ritmo respiratorio?

3. ¿Ha sufrido alguna lesión que abarque el área pulmonar o zonas cercanas?

4. ¿Presenta algún tipo de enfermedad pulmonar actualmente? Ya sea gripe, u otro padecimiento.

5. ¿Presenta alguna preferencia al consumo de cigarrillo?

2. Evidencias de las mediciones espirométricas

Figura 1. Preparación para la prueba de espirometría



Figura 2. Inducción de los pasos a realizar para para la prueba de espirometría



Figura 3. Medición de la capacidad pulmonar



3. Tabla de promedio de factores que afectan la CPT

Promedio de factores que afectan la capacidad pulmonar			
Grupo	Edad	Estatura (± 0.005 M)	Peso (± 0.5 KG)
Básquet	16.25 = 16	1,75	68,12
Fútbol	16.75 = 17	1,77	74,09
Natación	16.5 = 17	1,71	62,19
Sedentarios	16.88 = 17	1,71	68

4. Datos brutos sin procesar arrojados por el espirómetro

Figura 1. Base general de los datos obtenidos para cálculo de Chi cuadrado y T- Student

#	Grupo	Ciclo	Repetición	Nombre	Tiempo	Caudal	Volumen	Caudal original	Volumen original	Volumen dep	Volumen menos
32035	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,02	0,00654602	0,00013092	0,00654602	-0,0001309	-0,0001309	-0,0001309
32036	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,04	-0,0035706	0,00016068	-0,0035706	-0,0001607	-0,0001607	-0,0001607
32037	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,06	0,00654602	0,00019043	0,00654602	-0,0001904	-0,0001904	-0,0001904
32038	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,08	0,00654602	0,00032135	0,00654602	-0,0003214	-0,0003214	-0,0003214
32039	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,1	-0,0035706	0,0003511	-0,0035706	-0,0003511	-0,0003511	-0,0003511
32040	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,12	-0,0035706	0,00027969	-0,0035706	-0,0002797	-0,0002797	-0,0002797
32041	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,14	-0,0035706	0,00020828	-0,0035706	-0,0002083	-0,0002083	-0,0002083
32042	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,16	-0,0035706	0,00013687	-0,0035706	-0,0001369	-0,0001369	-0,0001369
32043	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,18	0,00654602	0,00016663	0,00654602	-0,0001666	-0,0001666	-0,0001666
32044	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,2	0,00654602	0,00029755	0,00654602	-0,0002975	-0,0002975	-0,0002975
32045	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,22	0,00654602	0,00042847	0,00654602	-0,0004285	-0,0004285	-0,0004285
32046	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,24	-0,0035706	0,00045822	-0,0035706	-0,0004582	-0,0004582	-0,0004582
32047	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,26	0,00654602	0,00048798	0,00654602	-0,000488	-0,000488	-0,000488
32048	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,28	0,00654602	0,0006189	0,00654602	-0,0006189	-0,0006189	-0,0006189
32049	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,3	0,00654602	0,00074982	0,00654602	-0,0007498	-0,0007498	-0,0007498
32050	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,32	0,00654602	0,00088074	0,00654602	-0,0008807	-0,0008807	-0,0008807
32051	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,34	-0,0035706	0,00091049	-0,0035706	-0,0009105	-0,0009105	-0,0009105
32052	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,36	0,00654602	0,00094025	0,00654602	-0,0009402	-0,0009402	-0,0009402
32053	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,38	0,00654602	0,00107117	0,00654602	-0,0010712	-0,0010712	-0,0010712
32054	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,4	0,00654602	0,00120209	0,00654602	-0,0012021	-0,0012021	-0,0012021
32055	Futbol	1	Before	Sujeto 9	0,42	-0,0035706	0,00133184	-0,0035706	-0,0013318	-0,0013318	-0,0013318

5. Consentimiento informado a los representantes de cada estudiante

Consentimiento informado:

Yo _____ representante del
estudiante _____ de la UEJ permito que mi
representado acceda voluntariamente a formar parte de la toma de datos de espirometría
por parte de la alumna Doménica Acebo, estudiante de III IB "E", con el propósito de
conocer el estado de salud pulmonar del mismo y aportar en la investigación de
monografía.

Firma del representante

6. Capacidad pulmonar (Variable Δy)

Figura 1. Herramienta usada en Logger Pro para calcular la variable Δy



Figura 2. Capacidad vital forzada para cálculo de la CPT



Figura 3. Volumen residual usado para cálculo de la CPT

