



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
T.S.U. TECNOLOGÍA CARDIOPULMONAR
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



**USOS Y APLICACIONES DE LAS DIFERENTES PRUEBAS DE FUNCION
RESPIRATORIA COMO GUIA DE INFORMACION AL TECNICO
CARDIOPULMONAR**

Autora:

Cavaniel Ramírez Ammi Sadaí

19.478.379

Tutor:

Prof. González Cese Miguelalfredo

AÑO: 2016

Bárbula



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
T.S.U. TECNOLOGÍA CARDIOPULMONAR
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



**USOS Y APLICACIONES DE LAS DIFERENTES PRUEBAS DE FUNCION
RESPIRATORIA COMO GUIA DE INFORMACION AL TECNICO
CARDIOPULMONAR**

Autor: Cavaniel Ramírez Ammi Sadaí

Fecha: Febrero, 2016

Tutor: Profesor Gonzalez Cese Miguelalfredo

RESUMEN

Las Pruebas de Función Respiratoria (PFR), deberían tener una aplicación clínica rutinaria en la práctica de un equipo Multidisciplinario, e inclusive Interdisciplinario, y el Tecnólogo Cardiopulmonar sería uno de los protagonistas en éste proceso, que busca el tratamiento efectivo en los pacientes. Dichas pruebas son de utilidad en el diagnóstico de enfermedades respiratorias, ya que permiten evaluar la respuesta a tratamientos, así como vigilar la progresión funcional, así como, utilidad en la valoración del riesgo preoperatorio y en el pronóstico de diversas enfermedades. El propósito es informar a los estudiantes de Tecnología Cardiopulmonar, acerca de la importancia de cada una de las pruebas, el criterio para aplicarlas y su rol dentro del equipo de trabajo.

Palabras Claves: Pruebas de Función Respiratoria, Diagnóstico, progresión funcional, pronóstico, criterio de aplicación.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
T.S.U. TECNOLOGÍA CARDIOPULMONAR
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



**USES AND APPLICATIONS OF DIFFERENT RESPIRATORY FUNCTION
TESTS AS A CARDIOPULMONARY TECHNICIAN INFORMATION GUIDE**

Author: Cavaniel Ramírez Ammi Sadaí

Date: February, 2016

Tutor: Teacher Gonzalez Cese Miguelalfredo

ABSTRACT

Tests of respiratory function (PFR), should have a routine clinical application in the practice of a multidisciplinary team, and even interdisciplinary, and cardiopulmonary technologist would be one of the protagonists in this process, seeking effective treatment in patients. Such tests are useful in the diagnosis of respiratory diseases, allowing you to evaluate the response to treatment, as well as monitor the functional progression, as well as utility in the preoperative risk assessment and prognosis of various diseases. The purpose is to inform students of cardiopulmonary technology, about the importance of each of the tests, the criteria for applying them and his role within the team.

Keywords: Evidence of respiratory function, diagnosis, functional progression, prognosis, application criteria.

INTRODUCCION

Existen diversas pruebas de función respiratoria (PFR) que son realizadas con diferentes propósitos. Dichas pruebas se realizan con fines clínicos, epidemiológicos, laborales o de investigación. Las PFR son indispensables en la práctica clínica. Son de utilidad en el diagnóstico de enfermedades respiratorias, permiten evaluar la respuesta a tratamientos, así como vigilar la progresión funcional y tienen, además, utilidad en la valoración del riesgo preoperatorio y en el pronóstico de diversas enfermedades. Por estos motivos, casi cualquier individuo evaluado por el especialista en medicina respiratoria es susceptible a realizarle alguna de las PFR. La decisión de cuál prueba debe ser realizada depende de la clínica; en general, es conveniente llevar a cabo una prueba que evalúe la mecánica de la respiración y otra el intercambio de gases. Lo anterior, debido a que ambas pruebas son complementarias y permiten explorar diferentes aspectos de la fisiología respiratoria.

El propósito general de la investigación, busca informar a los profesionales de Tecnología Cardiopulmonar y a todo aquel personal de salud, acerca de las diferentes PFR y su aplicación clínica. Esto conlleva a desarrollar un criterio para su aplicación en función de lo que se desea evaluar en los pacientes.

Se entiende que actualmente, Venezuela está atravesando por una crisis económica, tecnológica, social, política, etc., y las casas de estudio forman a los estudiantes en base a dicha actualidad y a las necesidades que van surgiendo, pero los estudiantes de la Carrera de Tecnología Cardiopulmonar, ¿deben conformarse?, aun cuando algunas pruebas especiales no se realicen con frecuencia, o en Venezuela, ¿deben ignorarlas?, o ¿el conocimiento los hace más valiosos?

He allí los objetivos específicos, dar a conocer de manera integral y práctica las distintas pruebas que existen para evaluar la función respiratoria de los pacientes, el rol del Tecnólogo Cardiopulmonar dentro de un equipo multidisciplinario de salud y crear conciencia sobre la importancia del estudio continuo y quizás abrir el horizonte en cuánto a crear un Laboratorio de Función Pulmonar, en el que existan la misión de mejorar la calidad de vida de los pacientes al ofrecerles respuestas certeras y sobretodo que tenga una función docente, en el que se le abran las puertas a muchos estudiantes en formación desde los primeros años y así participar en el mejoramiento continuo de los futuros profesionales, además de desarrollar una función de investigación, desde el punto de vista epidemiológico, creación de predichos que estén acordes a los datos antropométricos de la población venezolana, entre otras funciones a ampliar.

La intención no es agotar el tema en cada una de las pruebas ni enunciar los pasos necesarios para su ejecución, es una guía que puede ayudar al Técnico a obtener un criterio para decidir la PFR más apropiada para el paciente. Existen otras PFR que no se exponen en el presente escrito; sin embargo, el lector interesado puede revisar otros documentos.

El estudio es de carácter documental con un diseño bibliográfico, ya que se hace uso de fuentes secundarias y donde se busca exponer los estudios que componen las PFR y clasificarlos de acuerdo a su aplicación clínica, en base a otros estudios previos que han desarrollado éste tema.

PRUEBAS DE FUNCION RESPIRATORIA (PFR)

Las PFR son un grupo de estudios que al ser aplicadas a un individuo permiten medir la eficiencia del sistema respiratorio, detectar, clasificar y cuantificar el grado de severidad de alteraciones fisiopatológicas compatibles con la orientación clínica, valorar la gravedad del proceso, controlar la respuesta terapéutica y valorar la evolución de la enfermedad. Debido a ciertas limitaciones (ya sea económica o tecnológica), generalmente se aplica una misma prueba y en muchas oportunidades la información aportada por dicho estudio se hace insuficiente o está contraindicado para el paciente, y es allí cuando debe ser complementada con otras técnicas capaces de dar información sobre otros aspectos de la función pulmonar. Por otro lado desde el punto de vista del trato hacia el paciente (de tecnólogo a paciente), muchas veces se desarrolla una actitud repetitiva y mecánica, y que con el tiempo hace que el Tecnólogo Cardiopulmonar (TCP) olvide la importancia de escuchar lo que el paciente tiene que decir (la anamnesis) y sobretodo sentir empatía; por último el TCP debe mantenerse informado acerca de otras pruebas que puedan usarse con los test de rutina y que sea de beneficio para el paciente, aunque no se realicen en un centro junto a un equipo multidisciplinario y hasta podrían ser aplicadas a domicilio.

Para incluir a pacientes con afecciones respiratorias, dentro de un programa multidisciplinario

Las PFR poseen tres aplicaciones clínicas (el objetivo que se busca al aplicarlas) importantes y que son fundamentales y complementarias entre sí, éstas son: **Diagnóstico:** con el fin de determinar la existencia de una patología respiratoria tales como EPOC, estudio de la disnea, comprobar procesos broncopulmonares, etc. **Tratamiento:** permiten evaluar la evolución y respuesta del paciente a tratamientos farmacológicos y terapéuticos. **Pronóstico:** así mismo permite evaluar el eventual desarrollo de patologías respiratorias como enfermedades neurológicas intersticiales, criterios para trasplante pulmonar, evaluación del riesgo quirúrgico en intervenciones quirúrgicas, evaluación de la capacidad laboral en pacientes expuestos a patologías ocupacionales, etc.

A continuación se muestra la clasificación de las PFR según el proceso respiratorio que se quiere evaluar (en base al objeto de su aplicación):

Estudio de la mecánica ventilatoria

- ❖ Espirometría
- ❖ Pletismografía corporal
- ❖ Resistencias de la vía aérea
- ❖ Elasticidad y distensibilidad

Estudio del intercambio gaseoso

- ❖ Capacidad de difusión
- ❖ Gasometría Arterial y oximetría de pulso

Pruebas de Hiperreactividad bronquial

- ❖ Test de Broncodilatación
- ❖ Test de provocación bronquial o bronconstricción
 - Inespecíficas: metacolina, histamina, adenosina, sustancias hiperosmolares, esfuerzo, agentes físicos.
 - Específicas: sustancias específicas para corroborar su acción en el sujeto.

Pruebas de esfuerzo

- ❖ Esfuerzo submáximo
 - 6 minutos de marcha
 - Prueba de lanzadera
 - Prueba de las escaleras
- ❖ Esfuerzo máximo
 - Cicloergómetro
 - Cinta de correr

Estudios del control de la respiración

- ❖ Estudio del patrón ventilatorio
- ❖ Presión de oclusión
- ❖ Presiones musculares
- ❖ Estímulos químicos

Dichos estudios serán explicados con mayor profundidad a continuación.

ESPIROMETRIA

Dentro de los estudios de la mecánica ventilatoria, la espirometría es quizás el examen más simple, más informativo y más imprescindible, y al mismo tiempo está sub utilizado. No es un examen que haga diagnóstico, pero permite conocer el tipo y la magnitud de la alteración funcional y seguir la evolución de la enfermedad a través del tiempo. Consiste en la medición de los flujos espiratorios forzados después de una inspiración máxima, es decir la medición de los flujos desde CPT (capacidad pulmonar total) hasta aproximarse al valor del VR (volumen residual). También se mide la cantidad total de aire eliminado, lo que se denomina CVF (capacidad vital forzada) y que tiene una muy buena correlación con la CPT medida por otras técnicas. La espirometría no mide por tanto el Volumen Residual (VR) ni la CRF (capacidad residual funcional).

Las indicaciones más comunes para espirometría son:

- ❖ Diagnóstico de presencia o ausencia de enfermedad:

- Historia de tabaquismo.
- Síntomas respiratorios.
- Alteraciones del examen físico.
- Alteraciones radiológicas.
- ❖ Cuantificación de la magnitud del compromiso de una enfermedad conocida:
 - Pulmonar (asma, EPOC, fibrosis).
 - Cardíaca.
 - Neuromuscular.

Evaluación del efecto de exposición ambiental

- ❖ Evaluación del efecto de tratamientos
 - Broncodilatadores, corticoides.
 - Resección pulmonar, trasplante.
 - Rehabilitación Cardiopulmonar.
- ❖ Evaluación de riesgos quirúrgicos (cirugía pulmonar torácica y abdominal alta).
- ❖ Evaluación de discapacidad.

Alteraciones ventilatorias

- ❖ Alteración ventilatoria restrictiva: Se produce en las enfermedades que cursan con disminución del volumen pulmonar, que puede ser debido a alteraciones del parénquima pulmonar, de la caja torácica o de la musculatura respiratoria y su inervación.
- ❖ Alteración ventilatoria obstructiva: Se produce en las enfermedades que cursan con limitación al flujo aéreo, bien causada por aumento de la resistencia de las vías aéreas, como es el caso de la EPOC o del asma, o por disminución de la retracción elástica del pulmón, como ocurre en el enfisema, o por la combinación de ambas causas.
- ❖ Alteración ventilatoria mixta: Se mezclan características de los dos patrones anteriormente comentados. Para determinar con más precisión el grado de alteración de cada componente debemos utilizar los volúmenes pulmonares estáticos.

Contraindicaciones

- ❖ Imposibilidad de realización de maniobra correcta (niños, ancianos, estado físico o mental deteriorado, falta de colaboración).
- ❖ Tuberculosis (TBC) pulmonar activa.
- ❖ Dolor torácico anginoso reciente.
- ❖ Neumotórax reciente.
- ❖ Desprendimiento de retina o cirugía de cataratas reciente.

- ❖ Como impedimentos relativos se cuentan la traqueotomía, en particular la que está mal cuidada, con exceso de secreciones, los problemas bucales, las hemiparesias faciales y el caso raro en que la introducción de la boquilla provoca náuseas e intolerancia en el paciente.
- ❖ Broncoespasmo y accesos de tos.
- ❖ Aumento de presión intracraneal.
- ❖ Síncope.

VOLÚMENES PULMONARES POR PLETISMOGRAFIA

Esta técnica tiene la ventaja no sólo de ser más precisa y rápida, sino que además mide el volumen atrapado en alvéolos mal ventilados, ya que ello no afecta la medición. También permite conocer la resistencia de la vía aérea. Los volúmenes pulmonares estáticos como la capacidad residual funcional (FRC), volumen residual (VR) y la capacidad pulmonar total (TLC) no pueden determinarse mediante una espirometría por lo que la pletismografía es el estudio indicado. También pueden detectar obstrucción bronquial precoz en pacientes con espirometría normal ya que algunos de ellos tienen primero atrapamiento aéreo.

Las indicaciones para realizar una pletismografía corporal son:

- ❖ Sospecha de enfermedad restrictiva del tórax.
- ❖ Sospecha de enfermedad Obstructiva.
- ❖ Medición de gas atrapado o atrapamiento aéreo.
- ❖ Establecer el diagnóstico de alteración mixta (obstructiva y restrictiva).
- ❖ En la valoración de riesgo quirúrgico.
- ❖ Evaluación de incapacidad laboral.
- ❖ Cuantificación del espacio aéreo no ventilado.

Las contraindicaciones relativas son las siguientes:

- ❖ Falta de comprensión del paciente.
- ❖ Hemoptisis reciente.
- ❖ Neumotórax con drenaje quirúrgico.
- ❖ Enfermedad cardiovascular inestable.
- ❖ Aneurismas torácicos, abdominales o cerebrales.
- ❖ Cirugía reciente de ojos o desprendimiento de retina.
- ❖ Claustrofobia en la pletismografía.
- ❖ Pacientes traqueostomizados.
- ❖ Pacientes con lesiones faciales (maxilar).

DIFUSIÓN PULMONAR DE MONÓXIDO DE CARBONO (DLCO)

La DLCO es, en la actualidad, el estudio de función respiratoria más utilizado después de la espirometría. La DLCO es el producto de dos mediciones separadas, pero simultáneas: la velocidad de transferencia de CO desde el gas alveolar y el volumen alveolar. Se utiliza CO que es más afín a la hemoglobina

(Hb) que el oxígeno, aproximadamente unas 200 veces más. Esto hace que la transferencia de CO esté sólo limitada por la difusión y no por la perfusión.

La técnica de respiración única, que es la más utilizada para medir la DLCO, utiliza una mezcla de Helio (He) y Monóxido de Carbono (CO). Se utiliza He un gas no absorbible para medir el volumen alveolar. Es decir, se mide en forma simultánea el volumen alveolar y la DLCO. El volumen alveolar es el que participa en el intercambio gaseoso. Se obtiene restando del volumen inspirado el espacio muerto anatómico, habitualmente es alrededor del 10% de la CPT.

Existen otras técnicas para la DLCO y al igual que para otras PFR, la utilidad de esta prueba es muy amplia pues sirve como prueba complementaria de diagnóstico para dar seguimiento y evaluar la respuesta terapéutica. Esta prueba, junto con una de mecánica pulmonar (espirometría simple o con broncodilatador) y con una dinámica (C6M), son, actualmente, las pruebas iniciales en la evaluación de la mayoría de los pacientes con enfermedad respiratoria.

Las Indicaciones para la realización de la DLCO son las siguientes:

- ❖ Evaluación y seguimiento de la enfermedad pulmonar intersticial, como Neumoconiosis, Alveolitis alérgica extrínseca, Sarcoidosis, entre otras.
- ❖ Evaluación de enfermedades pulmonares obstructivas.
- ❖ Evaluación de las enfermedades vasculares pulmonares.
- ❖ Evaluación de la hemorragia pulmonar.
- ❖ Valoración del riesgo quirúrgico en la cirugía de resección pulmonar.

Las Contraindicaciones:

- ❖ La presencia de toxicidad de monóxido de carbono.
- ❖ Niveles peligrosos de desaturación de la oxihemoglobina sin oxígeno suplementario.
- ❖ Confusión mental o incoordinación muscular que impiden al paciente realizar la maniobra.
- ❖ Una comida grande o el ejercicio vigoroso inmediatamente antes del test.
- ❖ Fumar 24 horas antes de realizarse la prueba puede tener un efecto directo sobre DLCO.
- ❖ Volúmenes pulmonares disminuidos que no rendirían resultados válidos de la prueba.
- ❖ Dispositivos que se calibran inadecuadamente o no disponer de un operador calificado.

GASES EN SANGRE ARTERIAL

La gasometría arterial es una prueba indispensable en toda área clínica, en emergencia, en hospitalización, en UCI... se utiliza para evaluar enfermedades respiratorias y padecimientos que afectan los pulmones. Ayuda a determinar la efectividad de la oxigenoterapia. El examen también suministra información acerca del equilibrio ácido-básico del cuerpo, el cual puede revelar indicios importantes

acerca del funcionamiento del pulmón y del riñón y del estado metabólico general del cuerpo.

Para la valoración de la función respiratoria los cuatro parámetros fundamentales en sangre arterial son los siguientes:

- ❖ **pH:** mide la resultante global de la situación del equilibrio ácido-base. En sí mismo, no es un parámetro de valoración de la función respiratoria. Su interés reside en que nos habla del “tiempo de las alteraciones respiratorias”, no de las alteraciones respiratorias propiamente dichas, es decir, nos habla de si un proceso respiratorio es agudo o crónico, o de cuando un proceso crónico se agudiza.
- ❖ **PaCO₂:** mide la presión parcial de dióxido de carbono en sangre arterial. Se trata de un parámetro de gran importancia diagnóstica, pues tiene estrecha relación con una parte de la respiración: la ventilación (relación directa con la eliminación de CO₂). Así, cuando existe una PaCO₂ baja significa que existe una hiperventilación, y al contrario, cuando existe una PaCO₂ elevada significa una hipoventilación.
- ❖ **PaO₂:** mide la presión parcial de oxígeno en sangre arterial. Parámetro, así mismo, de gran utilidad, ya que evalúa la otra parte de la respiración: la oxigenación (captación de oxígeno del aire atmosférico). Una PaO₂ baja significa que existe hipoxemia y una PaO₂ elevada, una hiperoxia.
- ❖ **HCO₃:** y mide la situación del componente básico del equilibrio ácido-base. Tampoco mide ningún aspecto de la función respiratoria, sino que nos habla de si un proceso es agudo o crónico.

Indicaciones:

- ❖ Necesidad de medir la oxigenación o el estado ventilatorio.
- ❖ Sospecha de alteración del equilibrio ácido-base.
- ❖ Cuantificación de la respuesta a la oxigenoterapia.
- ❖ Monitorizar la gravedad y progresión de las enfermedades respiratorias.
- ❖ Parada Cardiorrespiratoria.
- ❖ Broncoespasmo con signos de Insuficiencia Respiratoria.
- ❖ EPOC reagudizado.
- ❖ Tromboembolismo pulmonar.
- ❖ Neumonía con signos de Insuficiencia Respiratoria.
- ❖ Intoxicaciones agudas.

Contraindicaciones:

- ❖ Defectos de coagulación.
- ❖ Compromiso circulatorio en la extremidad.
- ❖ Colaterales inadecuadas al practicar test de Allen.
- ❖ Infección local o hematomas en el sitio de punción.

TEST DE BRONCODILATACIÓN Y PROVOCACION BRONQUIAL

Cuando se habla de test de broncodilatación y test de broncoconstricción hablamos de hiperreactividad bronquial (HRB). Se entiende por hiperreactividad bronquial a la hiperrespuesta ante múltiples estímulos (debida a una disminución de umbral de respuesta del músculo liso bronquial ante dichos estímulos). Esa hiperrespuesta se expresa clínicamente como broncoespasmo.

Las pruebas de provocación bronquial se clasifican en **específicas y no específicas**. En las específicas las sustancias administradas producen broncoespasmo sólo en las personas sensibilizadas a las mismas (ej. alérgenos), mientras que en las no específicas, el estímulo desencadena broncoconstricción en cualquier sujeto asmático y sujetos sanos si se administran a dosis lo suficientemente altas. Existen dos tipos de pruebas de broncoprovocación **no específicas**, según utilicen **estímulos directos o indirectos**. Los estímulos directos, como la metacolina o histamina, producen limitación al flujo aéreo por un efecto directo sobre las células efectoras, principalmente el músculo liso bronquial. Los estímulos indirectos actúan sobre células inflamatorias, células epiteliales y células nerviosas que al ser estimuladas producen mediadores o neurotransmisores que provocan la broncoconstricción al actuar sobre las células Efectoras.

Indicaciones para la prueba:

- ❖ Para el diagnóstico de asma y/o hiperrespuesta bronquial en pacientes con historia clínica sugestiva de asma y cuya espirometría muestra valores de referencia o ligeramente obstructivos y test broncodilatador negativo.
- ❖ Para la monitorización del estado de hiperrespuesta bronquial.
- ❖ En el estudio del asma de origen laboral.
- ❖ Patogenia del asma e hiperrespuesta bronquial.
- ❖ Epidemiología del asma e hiperrespuesta bronquial.
- ❖ Valoración de fármacos en el tratamiento del asma e hiperrespuesta bronquial.

Contraindicaciones de la prueba:

- ❖ Obstrucción grave basal.
- ❖ Infarto de miocardio reciente.
- ❖ Accidente vascular encefálico en los últimos 3 meses.
- ❖ Existencia de aneurisma arterial conocido.
- ❖ Arritmia grave.
- ❖ Incapacidad para la realización del procedimiento.
- ❖ Epilepsia inestable.
- ❖ Hipertensión arterial no controlada.
- ❖ Infección del tracto respiratorio superior reciente (menos de 3- 4 semanas)
- ❖ Embarazo

TEST DE METACOLINA (ESTIMULO DIRECTO)

Como se ha mencionado, el test de provocación bronquial con metacolina tiene como objetivo detectar la hiperreactividad bronquial utilizando como sustancia química inespecífica la metacolina. Esta prueba presenta un alto valor predictivo negativo, es decir, la ausencia de hiperreactividad bronquial permite descartar el diagnóstico de asma. En cambio el valor predictivo positivo y su especificidad son bajos, por lo que no es posible con dicho test establecer un diagnóstico positivo con certeza. Por este motivo esta prueba se utiliza más para descartar asma que para diagnosticarla. Otras indicaciones de la prueba serían la evaluación del asma ocupacional, el análisis de la severidad del asma y la monitorización de la respuesta a determinados tratamientos. Sin embargo, estas indicaciones en la práctica clínica aún no se han establecido.

ESTIMULOS INDIRECTOS

Los estímulos indirectos producen broncoconstricción mediante la liberación de mediadores inflamatorios que actúan sobre el músculo liso bronquial. El patrón de broncoconstricción inducido por este tipo de estímulos es distinto al originado por los estímulos directos, ya que en el estrechamiento de la vía aérea están implicadas células epiteliales, células inflamatorias (mastocitos), células nerviosas y vasos sanguíneos. Por ello, el grado de correlación entre ambos tipos de pruebas es bajo y la información que aportan es complementaria. Ejemplos de estímulos indirectos son: Ejercicio físico, Adenosina, PROPRANOLOL.

La broncoconstricción inducida por el ejercicio es menos sensible, pero más específica que los métodos directos para diferenciar entre individuos asmáticos y sanos. En los niños, el ejercicio es mejor que la metacolina para distinguir el asma de otros procesos crónicos como la fibrosis quística, bronquiolitis obliterante, disquinesia ciliar o bronquiectasias. La respuesta al ejercicio, así como a otros métodos físicos, se inhibe casi completamente con una dosis de nedocromil sódico o cromoglicato sódico y con dosis repetidas de esteroides inhalados, ya que estos fármacos reducen la actividad de mastocitos, células epiteliales y nervios sensoriales. Por este motivo, algunos autores consideran que estas pruebas son mejores a la hora de evaluar la actividad inflamatoria de la vía aérea que los métodos directos.

Tabla 1. Ventajas y desventajas de los diferentes métodos de provocación bronquial.

Medida	Directos	Indirectos
Contracción músculo liso	++++	++

Calibre vía	++++	±
Inflamación	++	++++
Dosis necesaria	Baja	Alta
Limitación dosis	No	Sí
Sensibilidad	Alta	Baja
Especificidad	Pre-test	Alta
Diagnóstico	Excluye	Confirma

PRUEBAS DE ESFUERZO

Las pruebas de ejercicio cardiopulmonar permiten el análisis integrado de la respuesta al ejercicio así como la valoración funcional de los sistemas implicados en la misma: sistema pulmonar, cardiovascular, hematopoyético, neurofisiológico y músculo esquelético, siendo esta medida mucho más precisa que la evaluación por separado de la función de los distintos sistemas.

Esta visión relativamente no invasiva de la dinámica fisiológica, permite explorar la respuesta al ejercicio submáximo o pico. Cada vez queda más comprobado, la existencia de una estrecha relación entre la tolerancia al ejercicio y el estado de salud, más que con las medidas de la función cardiopulmonar realizadas en reposo. Para la realización de las pruebas de ejercicio es indispensable efectuar una correcta historia clínica, exploración física, pruebas de función pulmonar y ECG. Dicha información permitirá decidir el protocolo de ejercicio a realizar.

Indicaciones generales de las pruebas de esfuerzo:

- ❖ Diagnóstico de enfermedad coronaria
- ❖ Estratificación de riesgo en pacientes con enfermedad coronaria probable o conocida.
- ❖ Después de un IAM: para evaluación pronóstica, prescripción de actividad física o incorporación a un programa de Rehabilitación Cardíaca y evaluación de terapia médica.
- ❖ Establecer causa primaria de disnea.
- ❖ Predicción de posibles complicaciones postoperatorias.
- ❖ Evaluar la capacidad funcional verdadera.

Contraindicaciones generales de las pruebas de esfuerzo:

- ❖ Infarto agudo miocardio reciente
- ❖ Angina inestable no estabilizada con terapia médica
- ❖ Estenosis aórtica severa sintomática
- ❖ Insuficiencia cardíaca descompensada
- ❖ Arritmias ventriculares graves
- ❖ Miocarditis, pericarditis
- ❖ Disección aórtica aguda

- ❖ Hipertensión arterial severa.

TIPOS DE PRUEBAS DE EJERCICIO

Protocolos incrementales: se evalúa la respuesta del organismo a un amplio espectro de intensidades de ejercicio mediante un incremento progresivo de la carga hasta llegar al límite de la tolerancia determinada por los síntomas. La velocidad de incremento de potencia se basará en la limitación funcional cardíaca o respiratoria medida o relatada por el paciente, en la edad y en el grado de entrenamiento del sujeto.

Cicloergómetro: se realizarán mediciones en reposo (2-3 min), luego se llevará a cabo una fase de pedaleo sin carga (0w), seguido de la fase de incremento de potencia al ritmo decidido (5-25w/min) hasta alcanzar un ejercicio máximo o hasta que el paciente interrumpa la prueba por la presencia de síntomas, momento en el cual se medirán las variables correspondientes al ejercicio pico o máximo. Para finalizar, es aconsejable continuar con la monitorización del paciente durante los 2-3 primeros minutos de la fase de recuperación.

Cinta de correr: se realizarán mediciones en reposo (2-3 min) y a continuación el paciente debe comenzar a caminar al mínimo posible 1-1,5 km/h durante 3 minutos y posteriormente comienza el protocolo de incremento de potencia, existiendo distintas posibilidades (Bruce, Balke, Naughton). El protocolo de Balke, actualmente es el más recomendado para las pruebas de ejercicio cardiopulmonar en el cual se mantiene la velocidad constante (5 km/h) y se ajustan incrementos de la pendiente de 1% por minuto. Tras alcanzarse el máximo se deberá continuar midiendo las variables durante los tres minutos iniciales de recuperación.

Mediciones realizadas: se realizará la medición del O₂ y el CO₂ en el aire espirado (FE_{O2} y FE CO₂, respectivamente), el consumo de oxígeno (V'O₂), carga de trabajo (w), ventilación minuto (VE) y sus componentes frecuencia respiratoria (FR) y volumen corriente (VT), frecuencia cardíaca (FC) y presión sanguínea sistémica. Además, debe monitorizarse el ECG y la pulsioximetría. Finalmente, se deberá determinar la percepción de síntomas durante y al finalizar la prueba. En ocasiones, se podrá realizar la evaluación del intercambio pulmonar de gases (PaO₂, PaCO₂, AaP_{O2}), siendo necesaria la obtención de muestras de sangre para gases arteriales (medidas invasivas).

INDICACIONES PARA TERMINAR LA PRUEBA

- ❖ Dolor tipo isquémico.
- ❖ Cambios electrocardiográficos sugestivos de isquemia miocárdica.
- ❖ Bloqueo A-V de segundo o tercer grado.
- ❖ Una caída de presión arterial sistólica > 20 mmHg.
- ❖ Hipertensión (> 250 mmHg sistólica; > 120 mmHg diastólica).

- ❖ Desaturación importante < 80% acompañada de síntomas y signos.
- ❖ Disnea o fatiga.
- ❖ Signos de insuficiencia respiratoria.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE AMBAS PRUEBAS

Cinta de correr:

- ❖ Ventaja: es una forma natural de hacer ejercicio, y los pacientes están adaptados a eso. Es fácil para calibrar el consumo VO₂ máx.
- ❖ Desventaja: Hay riesgo de accidentes, ansiedad del paciente, hay artefacto por el movimiento, es difícil obtener una muestra de sangre, es difícil cuantificar el trabajo del paciente.

Cicloergómetro:

- ❖ Ventaja: es más segura que la Cinta de correr, es fácil de monitorizar, es fácil cuantificar el trabajo del paciente, es más fácil obtener una muestra de sangre.
- ❖ Desventaja: difícil de calibrar, las piernas se fatigan más rápido, hay un menor consumo de la VO₂ máx.

PRUEBAS DE ESFUERZO SIMPLES

PRUEBA DE LA MARCHA DE 6 MINUTOS (PM6M): Se trata de una prueba simple y de bajo coste. El objetivo consiste en establecer el grado de tolerancia al Ejercicio submáximo, a través de la distancia recorrida en terreno llano durante un período de tiempo de 6 minutos. Este valor, constituye un marcador de gravedad independiente del VEF1 y permite evaluar la progresión de la enfermedad. Su indicación más habitual es evaluar la respuesta al tratamiento de pacientes con enfermedad respiratoria o cardíaca moderada. Aunque no provee información específica sobre la función de los diferentes órganos envueltos en la limitación al ejercicio -a diferencia del test de consumo máximo-, es bastante reproducible con un coeficiente de variabilidad de 8% aproximadamente, lo que lo hace más reproducible que el VEF1.

A cada minuto se registrará el pulso y la SaO₂. Deberá prestarse especial atención en no interferir la marcha durante la obtención de estas variables. La prueba continúa mientras el paciente presente una SaO₂ ≥ 80% y se encuentre asintomático, siempre bajo el criterio del examinador. En caso de que el paciente o el examinador decidan suspender la prueba, se registrará la razón de esta decisión, el tiempo transcurrido desde el inicio de la marcha y la distancia recorrida hasta ese momento. Se recomienda realizar dos pruebas con un descanso de 30-60 minutos, entre ellas para minimizar el “efecto aprendizaje”, eligiendo la mejor de las dos.

Factores que reducen la distancia recorrida en la PM6M:

- ❖ Baja estatura

- ❖ Edad avanzada
- ❖ Obesidad
- ❖ Género femenino
- ❖ Deterioro cognitivo
- ❖ Pasillo corto
- ❖ Enfermedades pulmonares: EPOC, asma, fibrosis quística, enfermedad pulmonar intersticial
- ❖ Enfermedades cardiovasculares: angina, infarto de miocardio, fallo cardíaco congestivo, infarto cerebral, ataque isquémico transitorio, enfermedad vascular periférica
- ❖ Enfermedades musculoesqueléticas: artritis, lesión del tobillo, rodilla o cadera, atrofia muscular

Factores que aumentan la distancia recorrida en la PM6M:

- ❖ Alta estatura
- ❖ Género masculino
- ❖ Alta motivación
- ❖ Pacientes que han realizado previamente la prueba
- ❖ Toma de medicación previa a la prueba
- ❖ Oxígeno suplementario en pacientes con hipoxemia inducida por el ejercicio

Prueba de lanzadera o “shuttle walking test (swt)”: esta prueba fue diseñada por Léger y Lambert en 1982 para la evaluación de atletas. Posteriormente fue adaptada por Singh et al, en 1992, para evaluar la tolerancia al ejercicio en pacientes con EPOC. El paciente debe caminar alrededor de un óvalo de 10 m de longitud marcado por dos conos que están situados 0,5 m antes de cada extremo. La velocidad del paso se determina por una señal sonora grabada que va aumentando cada minuto hasta 12 niveles de velocidad (se inicia a 30 m por minuto y se aumenta 10 m cada minuto que pasa). El paciente dispone de un tiempo predeterminado para recorrer la distancia que separa ambos conos y, al final de la prueba, se miden los metros caminados. Se puede monitorizar la disnea, la SaO₂, la frecuencia cardíaca y la respiratoria. La prueba se detiene cuando el paciente no puede mantener la velocidad marcada (no es capaz de alcanzar el cono de uno de los extremos en el tiempo del que dispone durante dos veces consecutivas) o cuando aparece una limitación sintomática (disnea, molestias en las extremidades inferiores, dolor torácico, etc.). La prueba de la lanzadera ha demostrado muy buena correlación con el VO₂ pico obtenido durante la realización de una prueba de ejercicio incremental convencional, con la distancia caminada en la PM6M y con la calidad de vida relacionada con la salud. También resulta altamente sensible para detectar cambios fisiológicos generados por programas de entrenamiento físico. Como la velocidad del paso se controla externamente, se minimiza la influencia del técnico que no puede animar al

paciente. Por tanto, se trata de una prueba con un alto grado de estandarización y buena reproducibilidad lo que permite la comparación de los resultados obtenidos en diferentes centros sanitarios. Sin embargo, la falta de valores de referencia representa una limitación para su utilización clínica.

Prueba de las escaleras: es una prueba poco habitual en el ámbito de la salud pero que tiene un gran valor ya que analiza una actividad frecuente en los pacientes. Existen dos métodos distintos para realizarla: fijar el número de escalones que debe recorrer el paciente y analizar el tiempo que tarda, o bien fijar un tiempo, en general 2 minutos, y evaluar los escalones que consigue subir y/o bajar. También se puede registrar la SaO₂, la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria y la disnea. La prueba de las escaleras presenta una reproducibilidad individual aceptable cuando se controlan las condiciones de realización y presenta un alto grado de aplicabilidad. Sin embargo, carece de una estandarización suficiente, como lo demuestra el hecho de que, en diversos estudios, la demanda metabólica puede variar de forma notable en función de las características de realización de la prueba. La demanda metabólica depende de diferentes factores como son el peso corporal del paciente, la altura de los escalones, la velocidad de subida o el grado de apoyo sobre la barandilla de la escalera. Todo esto hace que cualquier intento de plantear recomendaciones que faciliten la estandarización de la prueba y su comparación entre diferentes centros sanitarios presente numerosas dificultades de carácter logístico. La ausencia de valores de referencia es una consecuencia de este problema y un inconveniente adicional para su utilización clínica.

ESTUDIO DE CENTROS Y MÚSCULOS RESPIRATORIOS

La ventilación depende de las necesidades metabólicas, aumentando en situaciones donde se incrementa la demanda de oxígeno, como es el ejercicio. La eficiencia de los músculos respiratorios y la adaptación de la ventilación a las necesidades metabólicas, depende del funcionamiento y del intercambio gaseoso de los pulmones. Los centros respiratorios son inaccesibles y todavía hoy en día existen múltiples mecanismos desconocidos. Es necesaria la integridad de todos los elementos de este sistema para el correcto funcionamiento de la ventilación.

Factores que pueden alterar la función de los músculos respiratorios:

- a) Debilidad muscular: su producción se debería a patología intrínseca del propio músculo como una miopatía primaria o secundaria del mismo o alteraciones neurológicas.
- b) Fatiga muscular: depende del equilibrio entre las demandas energéticas y el aporte de oxígeno del músculo. Una alteración en este equilibrio contribuiría a su producción:

- ❖ Aumento de la demanda de oxígeno:

- Deformidad de la caja torácica: produce cambios en la mecánica de la musculatura respiratoria, lo que conllevaría a una situación funcional desfavorable.
- Cambios secundarios a la hiperinsuflación pulmonar: esta circunstancia produce un acortamiento de las fibras diafragmáticas, lo que determinaría una disminución en la fuerza de contracción de este músculo; por otra parte estos pacientes respiran a volúmenes pulmonares más altos de lo normal lo que conlleva un mayor trabajo respiratorio y un aumento de la demanda de oxígeno.
- Aumento de la resistencia de la vía aérea: al soportar estos pacientes una mayor resistencia en la vía aérea, deben realizar un mayor trabajo respiratorio de la musculatura y por tanto un aumento de las demandas de oxígeno de los mismos.
- ❖ Disminución del aporte de oxígeno:
 - Insuficiencia respiratoria: esta situación implica una disminución de los niveles de oxígeno en sangre y por tanto un déficit en el aporte de este a todos los tejidos, incluidos los músculos respiratorios.
 - Alteraciones metabólicas: situaciones como la hipofosfatemia, la hipoxemia y la acidosis deprimen la contractibilidad del diafragma.
 - Desnutrición.

ESTUDIO DE LAS PRESIONES RESPIRATORIAS

Presión en boca

La presión estática en la boca es la técnica más utilizada para la medición de la fuerza muscular. Es una prueba sencilla que consiste en desarrollar máximos esfuerzos espiratorios e inspiratorios con la vía aérea cerrada.

La maniobra de presión inspiratoria máxima (PIM) se realiza a partir del volumen residual. Miden la fuerza de los músculos inspiratorios. Se determina solicitando al paciente que realice una inspiración forzada contra un circuito cerrado, consiguiendo así que la presión en la boca sea igual a la presión alveolar, siendo ésta reflejo de la presión pleural y a su vez ésta de la presión de los músculos inspiratorios.

La maniobra de presión espiratoria máxima (PEM) se realiza a partir de la TLC. Reflejan la fuerza de los músculos espiratorios. El procedimiento es similar al empleado para la determinación de la PIM.

Presión transdiafragmática

La contracción diafragmática produce una disminución de la presión pleural (esofágica) y un aumento de la presión intra-abdominal (gástrica). La presión diafragmática (Pdi) es la diferencia de la presión gástrica (positiva) menos la presión esofágica (negativa).

Se mide de diferentes maneras:

- ❖ Maniobras voluntarias: recogen diferentes situaciones temporales que van desde la respiración volumen corriente hasta las maniobras respiratorias

máximas. La relación entre ambas indicaría el grado de trabajo de la musculatura respiratoria.

- ❖ Maniobras no voluntarias: en este tipo de maniobras el músculo debe estimularse para conseguir que alcance una fuerza máxima sin participación de la voluntad del individuo. La ventaja que tiene este tipo de técnicas es la posibilidad de realizar una exploración de la musculatura respiratoria en aquellos pacientes que no pueden colaborar. La estimulación puede realizarse por métodos físicos o químicos.

Máxima ventilación voluntaria (MVV): la ventilación voluntaria máxima (VVM) es la máxima ventilación que un individuo puede mantener durante al menos 15 segundos a una frecuencia respiratoria igual o superior a 80 respiraciones por minuto. Este test refleja el estado de control voluntario, la resistencia a la vía aérea, la fuerza de la musculatura respiratoria.

Estudio de la fatiga muscular respiratoria: se define fatiga muscular como la disminución de la tensión o fuerza desarrollada por los músculos en respuesta a un estímulo o carga que revierte con el reposo. Puede medirse eléctricamente por electromiografía o mecánicamente.

Evaluación del control de la ventilación:

- ❖ Patrón respiratorio basal: consiste en medir distintas variables del ciclo respiratorio: V_t , f_r , VE , tiempo inspiratorio (T_i) y tiempo total de respiración (T_{ot}), obteniéndose así los cocientes T_i/T_{ot} y V_t/T_i que representarían la descarga de estímulos respiratorios desde los centros ventilatorios.
- ❖ Cambio de patrón ventilatorio frente a distintos estímulos: es el estudio del tipo de respuesta ventilatoria de cada paciente a la hipoxia o a la hipercapnia y compara estas situaciones con la respuesta de pacientes sanos.
- ❖ Presión generada en los primeros 100 ms de la inspiración (P01): mide la intensidad de descarga de los centros respiratorios. Para ello el paciente debe respirar tranquilamente a través de un circuito en el que en un momento dado se ocluiría la rama inspiratoria, produciéndose un importante aumento de presión en la boca. En este momento se vuelve a abrir el circuito solicitando al paciente que respire a su ritmo basal. La presión generada en los primeros 100 ms después de la apertura del circuito es independiente del control voluntario del paciente y sería reflejo del estímulo central respiratorio.

CONCLUSION

La exploración de la función pulmonar se ha ido incrementando para buscar respuestas acerca del funcionamiento del sistema cardiopulmonar. Lo que antes se limitaba a una espirometría o un electrocardiograma (EKG), se ha ido ampliando con técnicas mucho más específicas y sensibles a diversas patologías respiratorias. En Venezuela existen pocos centros que especializados en las Pruebas de Función respiratorias. Debido a esto, las casas de estudio forman a los futuros profesionales en base a la realidad del país. Queda de parte del profesional, seguir formándose continuamente para mantenerse informado en cuanto a técnicas nuevas y en desarrollo.

Bajo este antecedente del poco conocimiento de las PFR en conjunto, como técnicas complementarias entre sí, se presenta la siguiente investigación que expone las muchas pruebas que actualmente están siendo aplicadas en muchos países y que los estudiantes de la carrera de Tecnología Cardiopulmonar son parte fundamental del equipo multidisciplinario que actúa dentro del área de neumonología.

Se comenzó con una revisión bibliográfica, buscando antecedentes, definiciones y aplicaciones. Se encontró que existe una amplia gama de pruebas que, por sí solas, ninguna diagnóstica, pero que en conjunto, y tomando en cuenta la clínica del paciente, son capaces de dar un diagnóstico seguro de la condición del sistema respiratorio del paciente.

Por supuesto, Los Tecnólogos no poseen la facultad de dar diagnósticos a los pacientes, esto lo hace el médico especialista, pero tienen el conocimiento para aplicar las pruebas, e inclusive, un criterio para evaluar que pruebas son más acordes a cada paciente, siempre tomando en cuenta los antecedentes del mismo, la clínica, etc. Recordando que el equipo de trabajo se desarrolla bajo un enfoque Multidisciplinario. Así mismo, otro de los objetivos del TCP (y en general del personal de salud) es ser empático y hacer que el paciente se sienta cómodo durante el proceso, que sienta que todos a su alrededor lo comprenden y esto a su vez desarrolla un sentimiento de entusiasmo y esperanza en el paciente. No hay que olvidar que según la OMS, la salud es un bienestar y equilibrio bio-psico-social.

Cada estudio analizado en la investigación, tiene sus indicaciones y contraindicaciones, es por esto que debe existir un criterio. La necesidad de hablar de las PFR, surgió, del hecho de que, por estadística, la mayoría de los Tecnólogos que se han formado en ésta casa de estudio, como lo es la

Universidad de Carabobo, deciden, desarrollarse en el área Cardiovascular y olvidan que el Sistema Cardiopulmonar no puede seccionarse o dividirse en dos, puesto que el área cardiovascular y pulmonar son sistemas que están íntimamente relacionados, y que muchas veces al resolver el problema de uno se acaba con el problema que se generaba en el otro. Por ello, se evidencia la importancia de expandir el conocimiento del área respiratoria.

Las fuentes electrónicas y bibliográficas fueron primordiales para recolectar la información de cada una de las PFR. Lo transcendental fue el cumplimiento del propósito general: informar a todo aquel que desee instruirse acerca de cada una de las técnicas que conforman las PFR. Se creó ésta pequeña guía, que pretende ser de carácter informativa y que para profundizar en los procedimientos de cada prueba, es indispensable que el lector ahonde en la literatura.

Al finalizar la lectura de éste manuscrito, se desea, que el lector dedicado al ámbito de la salud, perciba la importancia de éste grupo de pruebas y aspire a formar parte del desarrollo de centros dedicados a éstas, para cubrir la necesidad que existe en Venezuela actualmente, y que además los futuros profesionales tengan las puertas abiertas de éstos centros para poder formarse y obtener el conocimiento y la experiencia del contacto con el paciente desde los inicios de la carrera, que es tan importante como la teoría que se imparte en las instituciones de educación superior y de ésta manera lograr la excelencia profesional al formar Tecnólogos integrales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) Mottran, Carl D. Ruppel's Manual of Pulmonary Function Testing. Maryland Heights, Missouri, USA. Editorial Mosby, 2013.

(2) Villar Alvarez Felipe, Jareño Esteban Javier, Alvarez Salas Walther Rodolfo. Patología Respiratoria, Manual de procedimientos de diagnóstico y control. Madrid. Editorial Gráf. Enar. 2007.

(3) Claudia Vargas Domínguez, Laura Gochicoa Range, Mónica Velázquez Uncal, Roberto Mejía Alfaro, Juan Carlos Vázquez García, Rogelio Pérez Padilla, Luis Torre Bouscoulet. Pruebas de función respiratoria, ¿cuál y a quién?. Neumol Cir Torax. 2011; 70 (2): 101-117.

(4) María Gabriela Figueroa. María Trinidad Mozó. Juan Carlos Rodríguez. Laboratorio de Función Pulmonar. REV. MED. CLIN. CONDES. 2015; 26 (3): 376-386.

(5) Luis Puente Maestu. Manual SEPAR de Procedimientos. Madrid. Editorial Luzán 5, 2002. Módulo 3.

(6) Balestrini Acuña, Mirian. Como se elabora el proyecto de investigación. Caracas. Editorial BL Consultores Asociados. 2001.

(7) Pérez G. Alexis. Guía metodológica para anteproyectos de investigación. Caracas. Fondo editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. 2006.

(8) Jorgelina Jiménez Miranda. Referencias Bibliográficas según el estilo Vancouver. La Habana. Edición Lázara Cruz. 2001.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
T.S.U. TECNOLOGÍA CARDIOPULMONAR
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
DIRECCION DE ESCUELA



CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Quienes suscribimos profesores Robert Tovar, profesor Ángel Fernández, hacemos constar que una vez obtenidas las evaluaciones del tutor, jurado evaluador del trabajo en presentación escrita y jurado de la presentación oral del trabajo final de grado titulado: **USOS Y APLICACIONES DE LAS DIFERENTES PRUEBAS DE FUNCION RESPIRATORIA COMO GUIA DE INFORMACION AL TECNICO CARDIOPULMONAR**, cuyo autor es la bachiller Ammi Cavaniel, presentado como requisito para obtener el título de Técnico Superior Universitario en Tecnología Cardiopulmonar, el mismo se considera APROBADO.

En Valencia a los veintinueve días del mes de mayo de dos mil dieciséis.

Prof. Robert Tovar

Sello

Prof. Ángel Fernández



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
T.S.U. TECNOLOGÍA CARDIOPULMONAR
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL TUTOR

Por medio de la presente, yo Miguelalfredo Gonzalez Cese, en mi calidad de tutor de contenido, manifiesto mi conocimiento y aprobación para el trabajo final de grado titulado: **USOS Y APLICACIONES DE LAS DIFERENTES PRUEBAS DE FUNCION RESPIRATORIA COMO GUIA DE INFORMACION AL TECNICO CARDIOPULMONAR**, cuyo autor es la bachiller Ammi Cavaniel, informo que dicho trabajo cumple con los requisitos exigidos para ser sometido a la evaluación y presentación pública y oral ante el jurado examinador que se designe.

Prof. Miguelalfredo Gonzalez Cese

Tutor de contenido