



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES PARA
LOS TRABAJADORES DEL ESTADO
(ISSSTE)**

Registro institucional con Folio: 337.2018

**IMPACTO DEL PROGRAMA DE REHABILITACIÓN
CARDÍACA EN PACIENTES CON OCLUSIONES
CORONARIAS TOTALES CRÓNICAS EVALUADO
MEDIANTE G-SPECT (GATILLADO).**

T E S I S

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MEDICO ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA
CLÍNICA**

PRESENTA:

DR. TOMÁS HERNÁNDEZ ESPARZA.

ASESOR DE TESIS:

DRA. ADRIANA CECILIA PUENTE BARRAGÁN

CIUDAD DE MEXICO, OCTUBRE 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Dedicada a mi abuela Catalina Loya, la cual no alcanzo a ver en esta vida mi sueño hecho realidad, pero que desde alla arriba continua cuidandome.

A mis padres que nunca me dejaron renunciar, me dieron todo (cariño, formacion, educacion y cuestion material), me enseñaron que la perseverancia siempre da sus frutos.

A mi hermana mi mas grande confidente, mi principal fuente de inspiracion para ser mejor cada dia para tratar de ser tan buena persona como ella cree que soy.

A toda mi familia que en una u otra forma participaron en mi formacion, estuvieron alentandome a seguir adelante.

A todo el equipo de tecnicos, enfermeria, medicos profesores y pacientes que me dieron la oportunidad de formarme en mi especialidad, de aprender el lado humano de la medicina y reestablecer la fe en que un ser superior nos cuida y nos guia.

ABREVIATURAS.

OTC: oclusiones totales cronicas.

ICP: Intervencionismo coronario percutaneo.

RC: Rehabilitacion cardiaca.

Gated-SPECT: Tomografia computada por emision de fotones gatillada.

VI: Ventriculo izquierdo.

FRCV: Factores de riesgo cardiovascular.

PRHC: Programa de rehabilitacion cardiaca.

DA-VO₂: Diferencia arterio-venosa de oxigeno.

METs: Equivalente metabolico

Score SRS: Puntaje sumado en reposo.

Score SSS: Puntaje sumado en estres.

Score SDS: Puntaje sumado diferencial.

J-CTO: Japanese- Chronic Total occlusion.

FEVI: Fraccion de eyeccion de ventriculo izquierdo.

NYHA: Clasificacion de la New York Association.

RESUMEN

En pacientes portadores de lesiones coronarias con oclusión total (OCT), el intervencionismo coronario percutaneo (ICP), representa elevado riesgo de complicaciones. La rehabilitación cardiaca (RC) ha mostrado eficiencia en la reducción del riesgo de eventos adversos cardiovasculares y en la mejoría de la capacidad del paciente para realizar actividad física, que puede ser evaluada con estudio de perfusión miocárdica sincronizado con el ECG, (Gated-SPECT), pero en pacientes con OCT no susceptibles de ICP no se conoce el efecto de la RC.

Objetivo: Evaluar el impacto del programa de rehabilitación cardiaca (PRHC) en pacientes con oclusiones coronarias totales crónicas (OTC), evaluado mediante Gated-SPECT.

Material y Método: Del registro de pacientes del servicio de cardiología y rehabilitación cardiaca, se identificarón a los pacientes con OTC sometidos o no a ICP y a estudio Gated-Spect de perfusión miocárdica. Se evaluaron las imágenes Gated-Spect pre y post rehabilitación cardiaca. Del expediente clínico registramos las siguientes variables: Edad, peso, talla, índice de masa corporal, lesiones coronarias, tratamiento farmacológico, comorbilidades y factores de riesgo cardiovascular, tipo de rehabilitación cardiaca, clase funcional, tolerancia al esfuerzo físico, consumo miocárdico de oxígeno, frecuencia cardiaca de reserva, eficiencia miocárdica, umbral isquémico, score de Duke, tipo de infarto y localización anatómica, grado de isquemia miocárdica y territorio, FEVI, engrosamiento miocárdico, movilidad parietal segmentaria y riesgo otorgado por medicina nuclear.

Resultados: Se analizaron 25 pacientes divididos en 2 grupos de acuerdo a tratamiento con y sin ICP. No se observaron diferencias en las variables demográficas y las afecciones coronarias y miocárdicas. En ambos grupos, la RC mostró un efecto positivo y significativo ($p < 0.05$) en la función y rendimiento miocárdico que se reflejó en clase funcional de Goldman ($p = 0.01$) y en la tolerancia al esfuerzo físico ($p = 0.001$). La magnitud del efecto de la Rehabilitación Cardiaca varió de alto a muy alto ($d = > 50\%$ a 96% ; $p < 0.02-0.001$) sin diferencias significativas entre los grupos, con una tendencia mayor en el grupo de pacientes sometidos a ICP.

Conclusión: En pacientes con OTC no candidatos a ICP, la Rehabilitación Cardiaca mejora el rendimiento miocárdico, la clase funcional y tolerancia al esfuerzo físico similar a la ICP, con un efecto positivo mayor del 90%, representando una muy buena alternativa de tratamiento para pacientes con OTC no candidatos a ICP.

INDICE

1. Introducción.....	6
2. Antecedentes.....	7
3. Planteamiento del problema.....	13
4. Justificación.....	14
5. Hipótesis.....	15
6. Objetivo General.....	16
7. Objetivos Específicos.....	17
8. Metodología.....	18
8.1 Diseño del estudio.....	18
8.2 Población de estudio.....	18
8.2.1 Criterios de inclusión.....	18
8.2.2 Criterios de Exclusión.....	18
8.2.3 Criterios de eliminación.....	18
9. Descripción operacional de las variables.....	19
10. Materiales y métodos.....	22
11. Análisis Estadístico.....	23
12. Resultados.....	24
13. Discusión.....	31
14. Conclusiones.....	33
15. Bibliografía.....	34

1. INTRODUCCION

La cardiopatía isquémica es la primera causa de mortalidad entre las enfermedades cardiovasculares en el mundo. Esta enfermedad se caracteriza por la inflamación crónica del endotelio vascular que precipita el depósito de lipoproteínas de baja densidad, colesterol y células inflamatorias, reduciendo paulatinamente la luz de la arteria. Este proceso conocido como aterosclerosis, recude el flujo sanguíneo coronario propiciando un síndrome coronario caracterizado por angina o infarto del miocardio.(1-3)

El tratamiento considerado estándar de oro es la revascularización endovascular o quirúrgica. Para la realización del abordaje endovascular se recomienda esencialmente que no exista una oclusión total de la coronaria afectada, que impida el paso de guías y dispositivos necesarios para la re-apertura de la oclusión coronaria, sin embargo, existe un porcentaje importante de pacientes con oclusiones totales que dificultan el intervencionismo coronario (10-15%), con elevado riesgo de complicaciones que incluso llega impedir su realización, debiendo continuar el paciente con tratamiento médico, que no ha mostrado tener un impacto significativo en el desarrollo de eventos cardiovasculares adversos. (4,5)

La RC ha mostrado beneficio en la recuperación de la capacidad de los pacientes para realizar esfuerzo físico, mejorando su clase funcional, además de identificar la mejoría en la sintomatología isquémica, asumiendo varias investigaciones que esta mejoría podría obedecer a un efecto en la función endotelial arterial y aumento de la capilaridad muscular, así como de la capacidad oxidativa y de la diferencia arterio-venosa de oxígeno en el tejido miocárdico.(14,24)

La evolución tecnológica del estudio de perfusión miocárdica en su modalidad de Gatillado (Gated-SPECT) permite una evaluación más precisa de la contractilidad miocárdica a través de una evaluación funcional simultánea de la función ventricular, de la movilidad parietal segmentaria y del engrosamiento sistólico, en reposo y esfuerzo del ventrículo izquierdo, con la ventaja de no ser operador dependiente, ventaja sobre el estudio ecocardiográfico.(25,26)

Considerando la precisión del G-Spect en la evaluación de la función contráctil del VI y la posibilidad de mejoría que podría aportar el programa de rehabilitación cardiaca (PRHC) en pacientes con OTC no candidatos a un procedimiento de revascularización coronaria, realizamos la presente investigación para identificar el impacto que tiene la RC en pacientes con OTC evaluada mediante estudio de perfusión miocárdica con Gated- SPECT e identificar una alternativa de tratamiento que coadyuve la atención médica de pacientes con cardiopatía isquémica con OTC no candidatos a tratamiento convencional de revascularización coronaria.

2. ANTECEDENTES

La cardiopatía isquémica es la primera causa de mortalidad entre las enfermedades cardiovasculares en el mundo. Esta enfermedad se caracteriza por la inflamación crónica del endotelio vascular que precipita el depósito de lipoproteínas de baja densidad, colesterol y células inflamatorias, reduciendo paulatinamente la luz de la arteria. Este proceso conocido como aterosclerosis, recude el flujo sanguíneo coronario propiciando un síndrome coronario caracterizado por angina o infarto del miocardio.(1-3)

El tratamiento considerado estándar de oro para restituir el flujo sanguíneo coronario es la revascularización endovascular o quirúrgica, existiendo lineamientos establecidos en la literatura médica con grado de recomendación específica para seleccionar el abordaje mediante el cual se realizara la revascularización coronaria. Para la realización del abordaje endovascular se recomienda esencialmente que no exista una oclusión total de la coronaria afectada, que impida el paso de guías y dispositivos necesarios para la re-apertura de la oclusión coronaria, sin embargo, existe un porcentaje importante de pacientes con oclusiones totales que dificultan el intervencionismo coronario, representando un desafío para el cardiólogo intervencionista, estimándose en la literatura médica una incidencia de OTC entre el 10-15%. (4, 5)

Las OTC se definen como una obstrucción completa de alguna arteria coronaria sin flujo coronario (TIMI 0) con una duración de más de tres meses. Proponiéndose el puntaje J-CTO (Japanese- Chronic Total occlusion) para estratificar la complejidad de la lesión, considerando los siguientes predictores: 1) Calcificación, 2) Curvatura mayor a 45° del segmento de la OTC, 3) Tapa proximal roma, 4) Longitud del segmento ocluido > 20 mm y 5) Intento fallido previo. Identificando en varios estudios de validación bajas probabilidades de éxito de la re-apertura del vaso coronario cuando la lesión tiene más de 3 puntos, favoreciendo el control de síntomas, aumentando la función ventricular y mejorando la sobrevida a largo plazo cuando se logra el éxito del procedimiento intervencionista cuando se atiende el vaso responsable con OTC. (1-7)

El desarrollo de tecnología para el intervencionismo coronario ha permitido mejorar la tasa de éxito en pacientes con OTC, aumentando entre el 75 y 85% en años recientes en centros especializados, sin embargo, el fracaso complementario (15 a 25%) implica recurrir a tratamiento quirúrgico o tratamiento médico alterno cuando no existen lechos quirúrgicos apropiados. Estas alternativas de tratamiento igualmente han mostrado baja eficiencia en la reducción de la morbilidad y mortalidad en pacientes con cardiopatía isquémica en condiciones de OTC. (1-3)

La RC es definida por la OMS como el conjunto de intervenciones requeridas para influir de manera favorable sobre las enfermedades cardíacas, asegurando mejores condiciones físicas,

psíquicas y sociales, para que los pacientes, por sus propios medios, puedan conservar o reanudar sus actividades en la sociedad de una manera óptima y para reducir la morbimortalidad en condiciones viables. (6, 7)

A través del entrenamiento físico se aumenta la capacidad funcional en los siguientes niveles: A Nivel central generando un incremento o un retraso del deterioro de la función ventricular y regulación del tono simpático neuro-humoral; mejora la función endotelial arterial y aumenta la capilaridad muscular, el tamaño y número de mitocondrias en el músculo, la capacidad oxidativa y la diferencia arterio-venosa de oxígeno (DA-VO₂) en el tejido miocárdico; a nivel respiratorio disminuye la disnea aumentando la capacidad vital y mejora la cinética ventilatoria favorecido por el acondicionamiento de los músculos respiratorios y accesorios de la misma; a nivel psicológico genera un descenso del estrés, de depresión y de ansiedad. (8-13)

Programa de Rehabilitación Cardíaca

Los programas de rehabilitación y prevención secundaria cardiovascular se individualizan dependiendo de la etiología de la cardiopatía, capacidad funcional, umbral de isquemia (clínico/eléctrico), disfunción ventricular izquierda, situación hemodinámica y presencia de arritmias complejas. Basado en esto, se conocen las recomendaciones que los hacen candidatos a ingresar a un tipo de programa en particular para la realización de la rehabilitación cardíaca. (14-24)

De acuerdo al tipo de enfermedad cardíaca que el paciente ha sufrido previo a su evaluación cardiológica: Síndrome coronario agudo estabilizado, cirugía de revascularización coronaria, Angina crónica estable, Plastia o sustitución valvular, Trasplante cardíaco o cardiopulmonar, Insuficiencia cardíaca crónica, Enfermedad vascular periférica, Enfermedad coronaria asintomática. De acuerdo a la gravedad de la enfermedad cardíaca se recomienda o no ingresar al paciente al programa de rehabilitación cardíaca (PRHC): Infarto agudo al miocardio/Angina inestable, Estenosis aórtica o mitral grave sintomática, Hipertensión arterial sistémica descompensada (190/100 mmHg), Insuficiencia cardíaca descompensada, Obstrucción severa sintomática del tracto de salida del ventrículo izquierdo.

Los PRHC incluyen 4 fases, cada una con sus perspectivas, objetivos, controles y ejercicios físicos específicos:

Fase I Rehabilitación intrahospitalaria

Comienza con el paciente hospitalizado después del evento cardiovascular, durante las primeras 24-48 horas, una vez estabilizado el cuadro agudo, en ausencia de síntomas con una duración que oscila entre 6 y 14 días. Sus objetivos son evitar los efectos del reposo prolongado que condiciona desacondicionamiento físico, provocando atrofia muscular de las fibras musculares tipo I, fatiga muscular por menor capacidad oxidativa de la mitocondria, baja tolerancia al déficit de oxígeno y mayor dependencia del metabolismo anaeróbico;

hipotensión ortostática, sarcopenia, descalcificación ósea, pérdida de miedo a la actividad física.

Los ejercicios prescritos en esta fase no deberán superar el gasto energético entre 3-4 equivalentes metabólicos (METs). Se encamina también a la educación del paciente para ejecutar actividades de la vida diaria principalmente de autocuidado de manera independiente con un mínimo gasto de energía con la monitorización de sus variables hemodinámicas. Al terminar esta fase el paciente podrá ser egresado a su domicilio.

Fase II De convalecencia

Llevada a cabo y supervisada en un centro de RC, su duración puede ser de entre 4-12 semanas, estableciendo un programa de entrenamiento que incluye ejercicio aeróbico y estático, el cual considera ejercicios de fuerza, resistencia, flexibilidad, equilibrio y de coordinación. Es la etapa de aprendizaje en la unidad de RC durante un periodo de 2 a 3 meses a partir de la tercera semana del episodio agudo de la enfermedad cardíaca.

Esta etapa tiene como meta a alcanzar el gasto energético necesario para realizar sus actividades laborales (7-10 METs), aunque esto requiera implementar prolongación temporal de dicha etapa.

Fase III Ambulatoria/Mantenimiento

Tiene una duración indefinida y puede llevarse a cabo como entrenamiento no supervisado y supervisado. El entrenamiento no supervisado está diseñado para pacientes que no pueden acudir a un programa realizado en un centro de rehabilitación cardiovascular. El supervisado refuerza la educación impartida, mantiene la capacidad funcional y ayuda a mantener apego al tratamiento con cambios de estilo de vida, demostrando mejor control de presión arterial, glicemia y perfil lipídico, así como control de peso, además de continuar con la asesoría psicológica y nutricional generando motivación del paciente para mantener un buen estado físico.

Fase IV Mantenimiento

Etapa sin vigilancia, se llevan a cabo de por vida, todas las medidas aprendidas. En algunos países esta etapa se incluye el seguimiento e intervención por parte de algún entrenador físico o médico del deporte.

El establecimiento del protocolo de entrenamiento es individualizado, en base a una prueba de esfuerzo basal ya sea llevada a máxima capacidad aeróbica o limitada por síntomas isquémicos; manteniendo el tratamiento óptimo anti-isquémico, el cual no interfiere significativamente en la presencia de isquemia precoz. La intensidad a la cual se inicia el programa de rehabilitación cardiovascular se determina considerando los siguientes puntos: Inicio de entrenamiento aeróbico: 40- 45% de la frecuencia cardíaca máxima o de la carga máxima alcanzada (en METS o Watts) en la prueba de esfuerzo, sin sobrepasar el 85%; iniciando por debajo del nivel de isquemia en caso de existir; en caso de contar con medición

de consumo de oxígeno, se realizara sin sobrepasar el nivel anaeróbico y mantener una puntuación de 9-14 en la escala de Borg. (14-28)

En pacientes de alto riesgo se mantuvo vigilancia hemodinámica estrecha y supervisión estricta durante la rehabilitación cardiaca. Las características consideradas de alto riesgo fueron las siguientes: Disfunción de ventrículo izquierdo (VI) con fracción de expulsión de ventrículo izquierdo (FEVI) <40%, antecedente de paro cardiaco o muerte súbita abortada, arritmias ventriculares complejas en reposo/ejercicio, infarto agudo al miocardio (IAM) o cirugía de revascularización coronaria complicadas con choque cardiogénico, insuficiencia cardiaca congestiva o signos o síntomas de isquemia post-procedimiento, curva plana de tensión arterial o descenso de tensión arterial sistólica o incompetencia cronotrópica, capacidad funcional menor de 5 METs o desencadenamiento de angina a menor umbral. (20-24).

El entrenamiento de fuerza de tipo isométrico fue vigilado y siempre monitorizado, puesto que una mala técnica provocaría elevación brusca de la presión arterial, pudiendo generar isquemia, insuficiencia cardiaca por incremento de la presión telediastolica del ventrículo izquierdo y arritmias por hiperactividad simpática. La American Heart Association refiere que el entrenamiento isométrico realizado de forma prudente, ya sea aislado o en combinación con entrenamiento aeróbico, es generalmente seguro y efectivo en pacientes con enfermedad coronaria que se encuentren estables y sigan un programa supervisado. (24)

La prevención secundaria de eventos cardiovasculares combinada con la ejercitación física, reduce en 25% en consumo máximo de oxígeno y aumento de la ventilación sobre la producción de dióxido de carbono, asociados con una reducción de la hipoperfusión inducida por estrés y una mejora en los índices de puntaje de movimiento de la pared en reposo y post-estrés, índices de puntuación de engrosamiento de la pared en reposo y post-estrés y fracción de eyección del VI en reposo y post-esfuerzo. (24).

Perfusión miocárdica con Gated-SPECT.

La Tomografía Computarizada por Emisión de Fotón Único, es un método no invasivo de imagen cardiovascular altamente sensible, útil en la detección de isquemia y/o viabilidad miocárdica en pacientes con antecedente de infarto previo (25, 26). Esta técnica de imagen, además de evaluar con elevada sensibilidad diagnóstica los trastornos de la perfusión del miocardio, permite una evaluación funcional simultánea de la función ventricular, movilidad parietal segmentaria y engrosamiento sistólico, en reposo y esfuerzo, permitiendo de esta forma hacer una evaluación de la capacidad funcional del paciente. Esta modalidad diagnóstica ha mostrado precisión similar en la evaluación de la función contráctil del ventrículo izquierdo, comparada con el estudio de ecocardiografía debido a que en este último, la evaluación es operador dependiente. (27-30)

El estudio G-SPECT aplica para pacientes isquémicos y para pacientes en seguimiento de revascularizados para detectar re-estenosis o afectación de otros territorios, recomendándose a partir de los 5 años en caso de los pacientes sometidos a revascularización quirúrgica y después de 2 años en pacientes sometidos a revascularización percutánea que se encuentren asintomáticos. En pacientes que inician con nueva sintomatología isquémica se recomienda realizar este estudio independientemente del tiempo transcurrido, pues la presencia de nuevos defectos de perfusión, aumentan claramente el riesgo de muerte cardíaca y re-infarto. (16-30).

El estudio G-SPECT utiliza Talio 201 o combinaciones de radioisótopos como tecnecio-Sestamibi, Tecnecio-tetrofosmina, mostrando en diversos estudios una sensibilidad y la especificidad diagnóstica de 94% y 82% respectivamente, así como un valor predictivo negativo del 95-100% (16, 17). Basado en esta eficiencia diagnóstica, se ha establecido con recomendación IA el uso de esta técnica diagnóstica para la estratificación de pacientes con sospecha de isquemia miocárdica, catalogando a los pacientes con perfusión del miocardio normal con bajo riesgo de mortalidad anual (0.6%/año) y en pacientes con defectos de perfusión de alto grado como infarto o isquemia moderada-severa como de riesgo alto de mortalidad anual (7.5-12%/año). (14, 15)

En pacientes con lesiones de elevada complejidad como OTC, las cuales implican elevado riesgo de complicaciones durante los procedimientos para la apertura de este tipo de lesiones coronarias, el estudio G-SPECT coadyuva en la detección del territorio con trastorno de perfusión que amerite la reapertura coronaria, reduciendo el riesgo de complicaciones como perforación coronaria, hemorragia y someter al paciente a radiación excesiva, evitando la reapertura coronaria en un territorio miocárdico sin defecto de perfusión. (6)

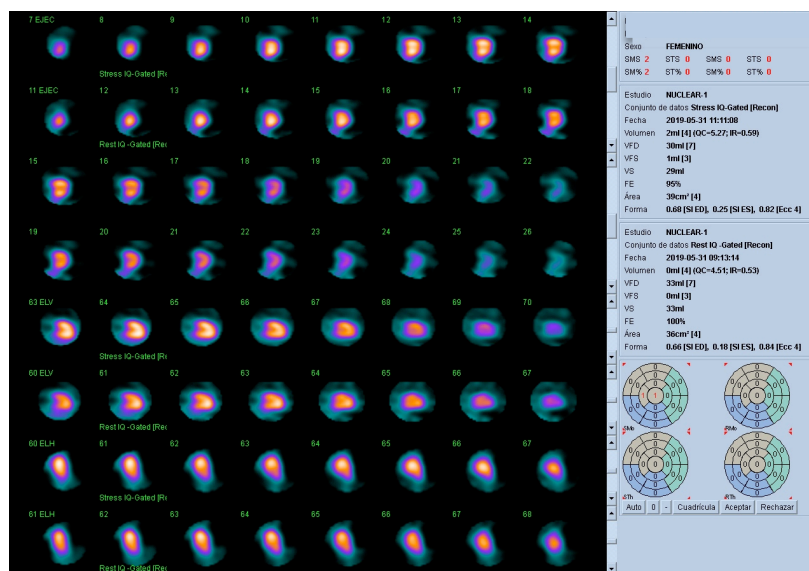


Figura 1. Software CEDAR SUIT de gatillo para valoración de movilidad y calculo de fraccion de eyección de ventrículo izquierdo.

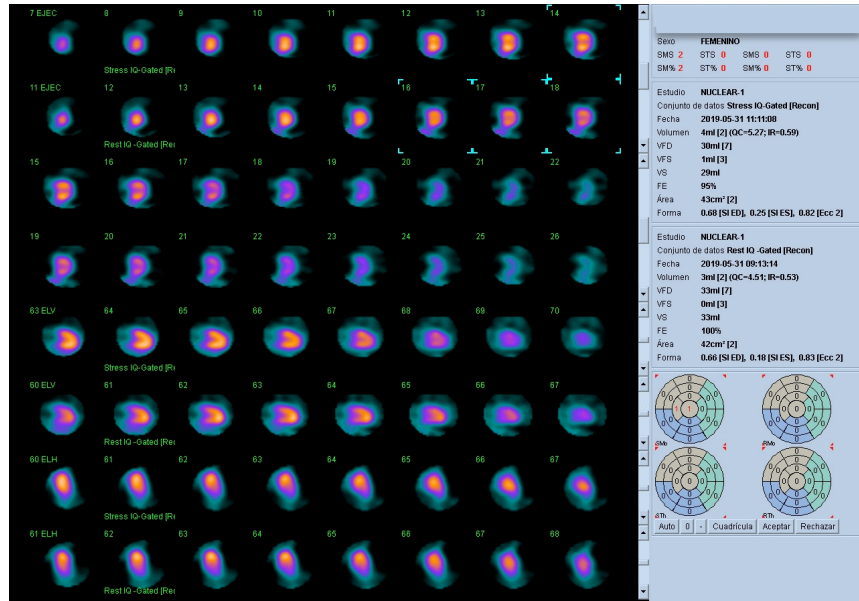


Figura 3. Software CEDAR SUIT de comparación fase estrés Vs reposo para detección de infarto e isquemia.

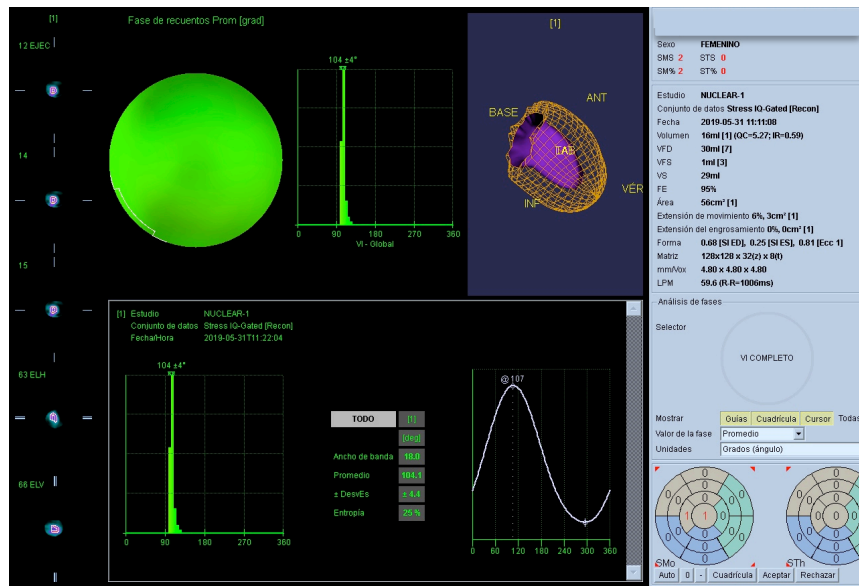


Figura 3. Software CEDAR SUIT de sincronía ventricular.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La cardiopatía isquémica es secundaria a la presencia de lesiones coronarias que reducen el flujo sanguíneo y del aporte de oxígeno al tejido miocárdico. Usualmente las lesiones coronarias presentan características anatómicas que permiten su re-apertura mediante intervencionismo coronario con la implantación de stent, sin embargo, entre 10 y 15% de los pacientes son portadores de oclusiones totales crónicas que hacen complejo el intervencionismo coronario, representando elevado riesgo de complicaciones durante el procedimiento. En pacientes con OTC no candidatos a revascularización endovascular o quirúrgica se recomienda continuar con tratamiento médico, aunque a la fecha ha mostrado poco impacto en la presentación de nuevos eventos cardiovasculares adversos y en la mortalidad global. (1-7)

La RC ha mostrado eficiencia en la reducción del riesgo de eventos adversos cardiovasculares y en la mejoría de la capacidad del paciente para realizar actividad física, asumiendo algunas investigaciones que podría obedecerá una mejoría de la función endotelial arterial y aumento de la capilaridad muscular, del tamaño y número de mitocondrias, así como de la capacidad oxidativa y de la diferencia arterio-venosa de oxígeno en el tejido miocárdico. No obstante, en pacientes con OTC no candidatos a revascularización endovascular o quirúrgica no se ha evaluado sus efectos benéficos observados en pacientes con otras condiciones coronarias. (8-13)

El estudio de perfusión miocárdica (G-SPECT), además de su capacidad diagnóstica para trastornos de la perfusión, permite una evaluación funcional simultánea de la función ventricular, de la movilidad parietal segmentaria y del engrosamiento sistólico, en reposo y esfuerzo, permitiendo de esta forma hacer una evaluación de la capacidad funcional del ventrículo izquierdo, incluso con similar precisión que el estudio de ecocardiografía considerando que este último tiene influencia operador dependiente. (27-30)

Considerando que no se ha evaluado el impacto que tiene la rehabilitación cardíaca en pacientes con OCT no candidatos a revascularización y que el estudio de perfusión miocárdica Gated-SPECT tiene mayor precisión en la evaluación de la función contráctil del ventrículo izquierdo, planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el impacto del programa de rehabilitación cardíaca en pacientes con oclusiones coronarias totales crónicas, evaluado mediante G-SPECT?

4. JUSTIFICACION

La revascularización del miocardio es el tratamiento estándar de oro para pacientes con cardiopatía isquémica sintomática, sin embargo, en pacientes con oclusión coronaria total crónica (OTC) se presentan condiciones que hacen complejo el intervencionismo coronario con mayor morbilidad asociadas al procedimiento e incluso no ser candidatos a algún procedimiento de revascularización endovascular o quirúrgica.(7-13)

La isquemia crónica del miocardio trastorna la función contráctil del ventrículo izquierdo reduciendo la capacidad del paciente para realizar esfuerzo físico, limitando su capacidad para realizar sus actividades cotidianas y laborales, manifestándose como una clase funcional deteriorada. La rehabilitación cardiaca ha mostrado beneficio en la recuperación de la capacidad de los pacientes para realizar esfuerzo físico, mejorando su clase funcional, además de identificar la mejoría en la sintomatología isquémica, asumiendo varias investigaciones que esta mejoría podría obedecer a un efecto en la función endotelial arterial y aumento de la capilaridad muscular, así como de la capacidad oxidativa y de la diferencia arterio-venosa de oxígeno en el tejido miocárdico.(1-7)

La evaluación de la función contráctil del ventrículo izquierdo se realiza mediante estudio de ecocardiografía, con la limitante de ser operador dependiente, pero la evolución tecnológica del estudio de perfusión miocárdica Gated-Spect en su modalidad de Gatillado permite una similar de la contractilidad miocárdica a través de una evaluación funcional simultánea de la función ventricular, de la movilidad parietal segmentaria y del engrosamiento sistólico, en reposo y esfuerzo del ventrículo izquierdo, con la ventaja de no ser operador dependiente.(25,26)

Considerando la precisión del G-Spect gatillado en la evaluación de la función contráctil del ventrículo izquierdo y la posibilidad de mejoría que podría aportar el programa de rehabilitación cardiaca en pacientes con OTC no candidatos a un procedimiento de revascularización coronaria, realizamos la presente investigación para conocer el impacto del programa de rehabilitación cardiaca evaluado mediante una técnica de imagen de mayor precisión e identificar una alternativa de tratamiento que coadyuve la atención médica de pacientes con cardiopatía isquémica secundaria a oclusión coronaria total no candidatos a tratamiento convencional de revascularización coronaria.

5. HIPOTESIS

H1: El programa de rehabilitación cardíaca evaluado mediante G-SPECT Gatillado tiene un impacto positivo y significativo en pacientes con oclusiones coronarias totales crónicas.

6. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el impacto del programa de rehabilitación cardíaca en pacientes con oclusiones coronarias totales crónicas, evaluado mediante Gated-SPECT

7. OBJETIVOS ESPECIFICOS

En pacientes con oclusiones coronarias totales crónicas, evaluados mediante G-SPECT Gatillado y sometidos al programa de rehabilitación cardiaca conocer:

- Los defectos de perfusión miocárdica basal.
- Las coronarias afectadas
- La clase funcional basal y post rehabilitación cardiaca.
- La tolerancia al ejercicio físico basal y post rehabilitación cardiaca.

8. METODOLOGIA

8.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

Cohorte historica

8.2 POBLACION DE ESTUDIO

Pacientes con diagnóstico de Oclusión Total Crónica sometidos al programa de rehabilitación cardiaca evaluados por estudio G-spect gatillado.

8.2.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes adultos del sexo masculino y femenino con diagnóstico de cardiopatía isquémica portador de OTC no candidatos a procedimiento de revascularización coronaria quirurgica.
- Pacientes con tratamiento anti-isquémico óptimo.

8.2.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes con angina inestable o infarto agudo al miocardio.
- Pacientes con inestabilidad hemodinámica.
- Pacientes con enfermedad neurológica.

8.2.3. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Pacientes con abandono del programa de rehabilitación cardiaca.
- Pacientes con ausencia de información incompleta del estudio G-spect gatillado.
- Pacientes con información incompleta en el expediente clínico.

9. DESCRIPCIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

Independientes:

1. **Programa de rehabilitación cardiaca:** Proceso en el cual se induce en el paciente el re acondicionamiento físico a través de ejercitación física programada, supervisada y no supervisada. Estos procesos consideran etapas de entrenamiento de acuerdo a las condiciones específicas de cada paciente con cardiopatía isquémica. Usualmente se consideran 4 etapas: Intervención intrahospitalaria, convalecencia, ambulatoria y mantenimiento. Variable Nominal presente/ausente.
2. **Oclusión Total Crónica:** Presencia de lesión coronaria que reduce completamente la luz de la arteria coronaria en forma crónica (Mayor de 3 meses). Variable cualitativa presente/ausente

Dependientes:

1. **Movilidad parietal segmentaria:** Contractilidad del tejido miocárdico evaluada visualmente. Esta evaluación se realiza en cada segmento de los 17 segmentos en los cuales se encuentra dividido el ventrículo izquierdo: Se gradúa como normal, hipocinesia, acinesia y discinesia. Variable cualitativa estratificada.
2. **Clase funcional:** Capacidad de un paciente con cardiopatía isquémica para realizar esfuerzo físico. La sociedad Cardiológica Canadiense estratifica al paciente de acuerdo a su capacidad para realizar actividad física cotidiana sin presentar sintomatología isquémica: Clase I: Realiza todas sus actividades físicas cotidianas sin presentar sintomatología cardiológica; Clase II: Realiza actividades físicas moderadas sin presentar sintomatología cardiológica; Clase III: Presenta sintomatología cardiológica con actividad física leve como aseo personal, vestirse, caminata menor de 50 metros, etc; Clase IV: Presenta sintomatología cardiológica en reposo. Variable cualitativa estratificada.
3. **Equivalentes metabólicos:** Medida fisiológica que expresa el gasto de energía necesario para realizar actividad física. Una unidad metabólica (1 MET) equivale a 50 Kcal/hora en reposo. Variable cuantitativa expresada en METs.
4. **Escala de BORG:** Esfuerzo percibido por un individuo al realizar ejercicio valorado en un rango de 1 a 20. Variable cuantitativa discreta.
5. **Isquemia en esfuerzo:** Cambios electrocardiográficos compatibles con disminución de la perfusión miocárdica que genera infra o supradesnivel mayor a 1 mm en dos derivaciones contiguas de más de 80 mseg, por más de tres latidos. Variable cualitativa positiva/negativa.
6. **Tejido miocárdico isquémico:** Modificación de color en una imagen de perfusión miocárdica, pasando de color naranja a azul durante la realización de esfuerzo físico. Se clasifica por un cardiólogo nuclear experto en 3 grados: Leve, moderado y grave. Variable cualitativa estratificada.

7. **Tejido miocárdico infartado:** Ausencia de captación del medio radioactivo (Tc) en el tejido miocárdico. Se clasifica como transmural cuando abarca toda la pared del miocardio y no transmural cuando abarca parcialmente la pared de la pared ventricular. Variable cualitativa dicotómica presente/ausente y transmural/no transmural.
8. **Puntajes Sumados de trastornos de perfusión:** Cuantificación semi-cuantitativa de los cambios detectados en la perfusión miocárdica de acuerdo a la señal emitida por el radio-trazador radioactivo. Un software diseñado para identificar estas variaciones expresa los cambios en porcentaje que se producen en el tejido miocárdico entre el reposo y el esfuerzo físico. Se utilizan los siguientes scores: **Score Sumado de Reposo (SRS)**, **Score Diferencial (SDS)** y **Score Sumado de Estrés (SSS)**. Variable cuantitativa discreta.
9. **Viabilidad miocárdica:** Captación de radio-trazador radioactivo por tejido miocárdico que previamente presentaba ausencia de captación (Infarto). Se gradúa visualmente en leve, moderado e importante. Otorgando riesgo de eventos cardiovasculares adversos a un año. Variable cualitativa estratificada.
10. **Volumen telediastolico (reposo/esfuerzo)** Cantidad de sangre presente en el ventriculo al final de la diástole, con el cual se puede medir las dimensiones de la cavidad ventricular. Variable cuantitativa expresada en milímetros.
11. **Volumen telesistolico (reposo/esfuerzo)** Cantidad de sangre presente en el ventriculo al final de la sístole, con el cual se puede medir las dimensiones de la cavidad ventricular. Variable cuantitativa expresada en milímetros.
12. **Fracción de Expulsión del Ventriculo Izquierdo (FEVI):** Cantidad de sangre eyectada por el ventriculo izquierdo en cada latido. Variable cuantitativa expresada en porcentaje.
13. **Proporción de defecto de perfusión miocárdica:** Cantidad de miocardio en la cual no se obtiene captación del radio-trazador radioactivo, en relación con el tejido sin defectos de captación. Se determina mediante la cantidad de segmentos afectados entre el total de segmentos del ventriculo izquierdo en el mapa polar de gamagrafia cardiaca. Variable cuantitativa expresada en porcentaje.
14. **Riesgo de Medicina Nuclear:** Probabilidad de eventos cardiovasculares adversos a un año. Variable cualitativa estratificada.
15. **Consumo Miocardico de Oxigeno (MVO2):** Cantidad de oxigeno utilizada por kilogramo de masa, en determinada unidad de tiempo. Variable cuantitativa expresada en ml de oxigeno/kg/min.
16. **Indice de eficiencia miocardica:** Correlacion del trabajo externo (carga maxima alcanzada), con el consumo miocardico de oxigeno (representado por DPF) y la superficie corporal. Variable cuantitativa expresada en Watts/kg x 10⁻²/ASC.

17. Frecuencia cardiaca de reserva: Diferencia entre la frecuencia cardiaca maxima y la frecuencia cardiaca de reposo. Variable cuantitativa discreta reportada en latidos por minuto.

18. Score de Duke: Variable cuantitativa discreta.

19. Doble Producto Final: Calculo del trabajo miocardico, proporcional al consumo miocardico de oxigeno. Resultado del producto de la frecuencia cardiaca y la tension arterial sistolica. Variable cuantitativa discreta

Covariables:

1. **Edad:** Tiempo transcurrido desde el nacimiento de una persona. Variable cuantitativa expresada en años.
2. **Sexo:** Característica morfológica que distingue al hombre de la mujer. Variable nominal. Masculino y femenino.
3. **Índice de Masa Corporal:** Relación del peso y la talla por superficie corporal. Variable cuantitativa expresada en números absolutos.
4. **Factores de riesgo para enfermedad cardiovascular:** Condiciones de enfermedad que propician el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (Diabetes Mellitus, hipertensión arterial, dislipidemia, tabaquismo, sedentarismo, insuficiencia renal. Variable cualitativa presente/ausente

10. MATERIALES Y MÉTODOS

Posterior a la autorización del estudio por los comités de investigación, ética y bioseguridad, del registro de pacientes del servicio de cardiología y rehabilitación cardiaca, se identificaron los pacientes que cumplieron los criterios de selección.

De la base de datos y software del servicio de Cardiología Nuclear se obtuvo la información desde la raíz del estudio gated-SPECT de cada paciente y posteriormente la cardióloga experta en cardiología nuclear evaluó las imágenes pre y post rehabilitación cardiaca. Las imágenes fueron organizadas por el investigador asociado 2, quien fue el único participante que tuvo acceso a la información y el orden de las imágenes antes y después de la rehabilitación cardiaca de cada paciente, cumpliendo así el cegamiento de la evaluación de las imágenes de gated-SPECT de perfusión miocárdica.

Los estudios de gated-SPECT de perfusión miocárdica y el programa de rehabilitación cardiaca se realizaron de acuerdo a los lineamientos estandarizados en los servicios de Cardiología Nuclear y Rehabilitación Cardiaca de la Institución. Ambos estudios forman parte del tratamiento integral del paciente con cardiopatía isquémica portadores de lesiones coronarias significativas, entre los que se encuentran los pacientes con Oclusión Total Crónica de las arterias coronarias. Estos estudios se realizaron independientemente de la participación de los pacientes en el estudio que se propone.

Registramos las siguientes variables:

- Del expediente clínico: Edad, peso, talla, índice de masa corporal, lesiones coronarias, tratamiento farmacológico, comorbilidad (Hipertensión Arterial, diabetes mellitus, dislipidemia, tabaquismo).
- Del reporte del programa de Rehabilitación Cardiaca: Tipo de rehabilitación cardiaca, clase funcional, tolerancia al esfuerzo físico, consumo miocárdico de oxígeno, frecuencia cardiaca de reserva, eficiencia miocárdica, umbral isquémico, score de Duke.
- De las imágenes del estudio Gated-Spect antes y después de la rehabilitación cardiaca: Tipo de infarto (Transmural/No transmural) y localización, grado de isquemia miocárdica y territorio, fracción de eyección de VI y riesgo otorgado por medicina nuclear.

11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis se realizó con el programa estadístico SPSS v25.0 para el programa operativo Windows.

- El análisis descriptivo se realizó con medidas de tendencia central y dispersión de acuerdo a la prueba de normalidad con la prueba de Shappiro Wilks.
- La variabilidad en la evaluación de imágenes de perfusión miocárdica por el experto en cardiología nuclear se determinó con prueba Kappa de Cohen.
- El impacto del programa de Rehabilitación Cardíaca se evaluó con Delta de Cohen.
- Las comparaciones entre grupos se realizaron con prueba T de student y Chi cuadrada para las variables cualitativas.
- Consideramos significancia estadística con un valor de $p < 0.05$.

12. RESULTADOS

Analizamos 25 pacientes con Oclusión Coronaria Total (OTC) divididos en 2 grupos de acuerdo a la realización de intervencionismo coronario percutáneo (ICP) de acuerdo al criterio del Cardiólogo Intervencionista. No se observaron diferencias en la edad (66 ± 10 vs 64 ± 8 años con y sin ICP respectivamente), ni respecto al género, factores de riesgo para enfermedad cardiovascular, coronarias afectadas (Lesión > 50%), grado de isquemia del miocardio y tipo de infarto al miocardio. Igualmente, no se observaron diferencias en los parámetros bioquímicos entre grupos. La función ventricular y rendimiento miocárdico en la prueba inductora de isquemia en protocolo de Bruce modificado en el periodo de pre-rehabilitación cardíaca no mostró diferencias entre grupos. Tabla 1-3.

En todos los pacientes el protocolo de Rehabilitación Cardíaca mostró un efecto significativo ($p < 0.05$) con mejoría en la función global del ventrículo izquierdo (FEVI, VTS y VTD), el rendimiento de contracción miocárdica (Consumo de oxígeno, índice de eficiencia miocárdica, FC de reserva, score de Duke y DPF) que se reflejó en una mejoría significativa en la clase funcional de Goldman ($p = 0.01$) y en la tolerancia de los pacientes en la realización de esfuerzo físico mostrando un incremento en los METS alcanzados ($p = 0.001$). El efecto de la Rehabilitación entre grupos no mostró diferencias significativas en ninguno de los parámetros de evaluación. Tabla 4 y 5

La magnitud del efecto de la Rehabilitación Cardíaca varió de alto a muy alto en ambos grupos ($d = > 50\%$ a 96% ; $p < 0.02- 0.001$) y entre grupos se observó una tendencia mayor en el grupo sometido a ICP, aunque no significativa, excepto en la clase funcional, METS alcanzados y consumo de oxígeno ($p = 0.001$). Tabla 6 La variabilidad intra observador en el cardiólogo especialista en imagen y medicina nuclear fue del 8%.

Tabla 1.- Factores de riesgo para enfermedad cardiovascular, coronarias afectadas y hallazgos de perfusión miocárdica

	Con IPC (n/13)	Sin IPC (n/12)	p
<u>GENERO</u>			
Masculino	5	6	0.43
Femenino	8	6	
<u>FACTORES DE RIESGO</u>			
Hipertensión Arterial	12	11	0.74
Diabetes Mellitus	7	7	0.97
Dislipidemia	11	11	0.97
Tabaquismo	9	9	0.97
Enfermedad Renal Crónica	3	2	0.54
<u>CORONARIA LESIONADA</u>			
Tronco Coronario Izquierdo < 40%	1	2	0.18
Coronaria Descendente Anterior	9	11	0.38
Coronaria Circunfleja	8	9	0.36
Coronaria Derecha	9	10	0.58
<u>GRADO DE ISQUEMIA MIOCARDICA</u>			
Severa	7	6	0.94
Moderada	10	10	0.53
Leve	10	9	0.63
<u>INFARTO DEL MIOCARDIO</u>			
Transmural	6	4	0.40
No Transmural	11	12	0.26
Viabilidad	8	8	0.95

IPC: Intervencionismo Coronaria Percutáneo; Valor de p calculado con prueba Chi2

Tabla 2.- Química sanguínea Pre-Rehabilitación Cardíaca

	Con ICP	Sin ICP	p
Creatinina mg/dl	1.08±0.3	1.09±0.4	0.94
Glucosa mg/dl	118±32	129.9±48.8	0.49
Colesterol mg/dl	22.2±6.1	54.5±15.7	0.33
Triglicéridos mg/dl	56.7±15.7	317.6±91.6	0.13
LDL mg/dl	30.5±0.4	27.4±8.2	0.39
HDL mg/dl	7.23±2.0	8.03±2.4	0.39
Acido Úrico mg/dl	1.36±0.3	1.9±0.6	0.91
HB1AC	1.43±0.3	1.08±0.3	0.49

ICP: Intervencionismo Coronario Percutáneo; LDL: Lipoproteína de baja densidad; HDL: Lipoproteína de alta densidad; HB1AC: Hemoglobina glucosilada; el valor de p fue calculado con prueba t de student

Tabla 3.- Función ventricular y rendimiento miocárdico Pre-Rehabilitación Cardíaca evaluada con estudio G-Spect de perfusión miocárdica

	Con ICP	Sin ICP	p
FEVI de Reposo %	45±0.1	58±0.2	0.10
FEVI post estrés %	38±0.2	49±0.3	0.37
Caída de FEVI %	1±0.01	0.08±0.008	0.65
. > 5% (n)*	6	4	0.78
. < 5% (n)*	7	8	0.86
Dilatación del VI Post esfuerzo (n)*	3	3	1.0
Volumen Telediastólico del VI (ml)	96.5±31.5	103.5±78.1	0.76
Volumen telesistólico del VI (ml)	55.2±34.2	68.2±25.2	0.58
Riesgo de Medicina Nuclear			
Moderado (n)*	6	5	0.87
Severo (n)*	7	7	0.91
Clase funcional Goldman	2.08±0.9	1.7±0.9	0.40
METS (ml de O2/kg/min)	5.54±2.2	5.9±1.8	0.60
Consumo de Oxígeno (ml/kg/min)	19.3±7.9	20.9±6.6	0.58
Índice de Eficiencia Miocárdica	11.2±7.06	8.4±2.3	0.20
Umbral Isquémico (latidos/minuto)	142±17	120±10	0.11
Frecuencia Cardíaca de Reserva (latido/min)	50.3±13.1	41.9±13.4	0.12
Score de DUKE	8.8±0.1	8.3±0.5	0.97
Doble Producto Final (&)	17886.4±3508.4	14837.9±3760.1	0.14

ICP: Intervencionismo Coronario Percutáneo; &: Consumo de oxígeno en esfuerzo máximo (Frecuencia cardíaca*Presión Arterial); * valor de p calculado con prueba Chi2, el resto de variables fue calculado con prueba t de student.

Tabla 4.- Efecto de la Rehabilitación Cardíaca en todos los pacientes con Oclusión Coronaria Total

	Rehabilitación Cardíaca		
	Pre	Post	P*
FEVI de reposo %	51±0.1	45±0.1	0.21
FEVI de estrés %	43±0.2	35±0.2	0.36
Caída de la FEVI %	12±0.137	0.06±0.051	0.17
Volumen Telediastólico del VI (ml)	99.9±57.5	103±55.1	0.55
Volumen Telesistólico del VI (ml)	57.0±11.4	51.0±10.2	0.001
Riesgo de Medicina Nuclear			
Leve	0	14	
Moderado	11	8	0.001
Severo	14	3	
Clase funcional Goldman	1.9±0.9	1.5±0.7	0.001
METS (ml de O ₂ /kg/min)	5.7±2.0	7.7±2.3	0.01
Consumo de oxígeno (ml/kg/min)	20.1±7.2	26.7±8.3	0.001
Índice de Eficacia Miocárdica	9.8±5.4	6.6±2.9	0.001
Umbral Isquémico (latidos/minuto)	75.8±5.39	60.4±6.4	0.002
Frecuencia Cardíaca de Reserva (latido/min)	46.3±13.6	60.6±13.4	0.22
Score de DUKE	8.8±2.3	6.5±6.0	0.001
Doble Producto Final (&)	16617±38	18113±48	0.001
			0.001

&: Consumo de oxígeno en esfuerzo máximo (Frecuencia cardíaca*Presión Arterial); FEVI: Fracción de Expulsión del Ventriculo Izquierdo; VI: Ventriculo Izquierdo; METs: Equivalente metabolico; * valor de p fue calculado con prueba t de student; La magnitud del efecto fue calculado con prueba Delta de Cohen.

Tabla 5.- Comparación del efecto de la Rehabilitación Cardíaca entre grupos con y sin Intervencionismo Coronario Percutáneo (ICP)

	CON ICP	SIN ICP	P
FEVI de reposo %	46±14	40±18	0.84
FEVI de estrés %	38±15	40±16	0.37
Caída de la FEVI %	10±0.6	8±03	0.65
Volumen Telediastólico del VI (ml)	96.5±42	103.5±68	0.76
Volumen Telesistólico del VI (ml)	57.4±10.5	58.0±18.5	0.98
Riesgo de Medicina Nuclear			
Leve	9	5	0.25
Moderado	4	4	0.92
severo	0	3	--
Clase funcional Goldman	2.07±0.7	1.75±0.7	0.40
METs (ml de O ₂ /kg/min)	5.5±2	5.9±2	0.59
Consumo de oxígeno (ml/kg/min)	19.3±8.6	20.9±8.4	0.58
Índice de Eficacia Miocárdica	11.2±3.5	8.4±2	0.20
Umbral Isquémico (latidos/minuto)	59.4±6.2	93.6±5.5	0.11
Frecuencia Cardíaca de Reserva (latido/min)	50.3±15	41.9±11	0.12
Escore de DUKE	8.5±1.7	6.8±2.7	0.34
Doble Producto Final (&)	17886±5415	14837±3911	0.28

FEVI: Fracción de Expulsión del Ventriculo Izquierdo; VI: Ventriculo Izquierdo; METS: Unidad Metabólica; &: Consumo de oxígeno en esfuerzo máximo (Frecuencia cardíaca*Presión Arterial); * valor de p fue calculado con prueba t de student.

Tabla 6. Magnitud del efecto de la Terapia de Rehabilitación Cardíaca en pacientes con OTC

	Magnitud del Efecto				
	Ambos grupos	p	Con ICP	Sin ICP	p
FEVI de reposo %	96	0.001	0.64	0.62	0.76
FEVI de estrés %	70	0.001	0.62	0.59	0.42
Caída de la FEVI %	60	0.003	0.75	0.63	0.41
Volumen Telediastólico del VI (ml)	78	0.001	0.64	0.68	0.76
Volumen Telesistólico del VI (ml)	57	0.001	0.76	0.64	0.68
Riesgo de Medicina Nuclear	86	0.001	0.59	0.58	0.81
Clase funcional de Goldman	80	0.001	0.64	0.41	0.001
METS (ml de O ₂ /kg/min)	92	0.001	0.67	0.48	0.001
Consumo de oxígeno (ml/kg/min)	91	0.001	0.66	0.47	0.001
Índice de Eficacia Miocárdica	85	0.001	0.73	0.56	0.27
Umbral Isquémico (latidos/minuto)	54	0.020	0.61	0.59	0.32
Frecuencia Cardíaca de Reserva (latido/min)	95	0.001	0.66	0.60	0.92
Score de DUKE	48	0.001	0.61	0.58	0.90
Doble Producto Final (&)	93	0.001	0.72	0.42	0.02

&: Consumo de oxígeno en esfuerzo máximo (Frecuencia cardíaca*Presión Arterial); FEVI: Fracción de Expulsión del Ventriculo Izquierdo; VI: Ventriculo Izquierdo; METS: Unidad Metabólica; valor de p fue calculado con prueba Chi²; La magnitud del efecto fue calculado con prueba Delta de Cohen.

13. DISCUSIÓN.

El objetivo fundamental de la rehabilitación cardiaca se enfoca esencialmente en mejorar la calidad de vida de los pacientes además de promover su integración a su actividad laboral. Los programas de ejercitación y entrenamiento físico han mostrado alta eficacia en pacientes con cardiopatía isquémica, asumiendo que esta mejoría obedece al mejor rendimiento de la musculatura estriada y posiblemente en el rendimiento de la contractilidad miocárdica, puesto que generalmente se implementan estos programas en pacientes que han sido sometidos a procedimiento de revascularización coronaria percutánea o quirúrgica. No obstante, en una proporción importante (15-25%) de pacientes con Oclusión Total Coronaria usualmente no es posible realizar la apertura de las coronarias enfermas por las características propias de la lesión, lo cual propicia menor calidad de vida y menor sobrevida.

En este grupo de pacientes, se esperaría un efecto bajo de la rehabilitación cardiaca, sin embargo, los hallazgos de este estudio muestran lo contrario, observándose alto impacto (>90%) y resultados positivos similares a pacientes con ICP y apertura exitosa de sus coronarias enfermas. Muchos autores indican que la mejoría en la clase funcional y en el esfuerzo físico determinado por los METs alcanzados obedece al mejor rendimiento de su capacidad pulmonar y de la contractilidad del musculo estriado en los miembros torácicos y pélvicos, puesto que usualmente se evalúan los programas de Rehabilitación Cardiaca utilizando parámetros de la prueba de esfuerzo, sin considerar el efecto de la rehabilitación en la vasculatura coronaria y en consecuencia en la perfusión del tejido miocárdico. En el estudio que presentamos, evaluamos el rendimiento miocárdico en un escenario perfusión miocárdica mediante evaluación de parámetros del estudio G-SPECT con medio radioactivo, observando un impacto positivo del 80% ($p = 0.001$) de la RC y reducción significativa del Riesgo de Medicina Nuclear ($p = 0.001$), lo cual sugiere la posibilidad de que promueva estimulación angiogénica que mejora la perfusión sanguínea del tejido miocárdico previamente isquémico.

Existe poca información en la literatura médica que considere un efecto independiente de la RC sobre perfusión y la función contráctil del miocardio. En este estudio la comparación de pacientes con OTC con ICP exitosa y no exitosa no observamos diferencias en los hallazgos de la función contráctil del Ventrículo Izquierdo (FEVI de reposo, de estrés y caída de la FEVI, Índice de Eficacia Miocárdica, Umbral Isquémico, Frecuencia Cardiaca de Reserva, score de DUKE, y Doble Producto Final) y en la perfusión miocárdica (Riesgo de Medicina Nuclear), indicando que la RC tiene un efecto similar a la revascularización coronaria por vía percutánea, representando una fuerte alternativa para pacientes con OTC que por las características de la lesión coronaria no sean susceptibles de ser abiertas mediante ICP. Amat Santos en 2019 indica en un estudio con 972 pacientes sintomáticos a quienes se les realizó 1000 procedimientos de ICP únicamente se alzó éxito del procedimiento en 74.9%, permaneciendo el 25.1% solo con tratamiento farmacológico. Nuestros hallazgos indican que estos pacientes podrían tener resultados positivos similares a una ICP exitosa al someterse a un programa de Rehabilitación Cardiaca. Aunado a lo anterior, existe evidencia publicada que refuerza el efecto independiente de la rehabilitación Cardiaca observada en este estudio.

Hoebbers LP, menciona en un metaanálisis de estudios con pacientes portadores de OTC, un impacto de la ICP sobre la FEVI solo del 4.4%. En un subanálisis del estudio EXPLORE que incluyo pacientes con infarto agudo al miocardio con elevación del segmento ST portadores de OTC mostró 4 meses después de ICP exitosa escasa mejoría en la angina durante el ejercicio (8.5%), un incremento no significativo del umbral isquémico ($p= 0.09$).

Diversos estudios describen en pacientes con eventos de infarto agudo un eje inflamatorio caracterizado por una estimulación de mediadores inflamatorios (SDF1 α , IL2, 6 y 8) liberados en el miocardio lesionado, que promueven la liberación de células troncales de la médula ósea con capacidad angiogénica (CD133), facilitando su adhesión al tejido infartado la expresión de un marcador adicional conocido como CXCR4. En este sentido, se puede postular la hipótesis de que la producción de isquemia leve controlada estimulada por la ejercitación cardiovascular contemplada en la Rehabilitación Cardíaca, podría liberar marcadores inflamatorios que promuevan la liberación de las células troncales de médula ósea (CD133/CXCR4) que al adherirse al tejido isquémico produzca angiogénesis generando aumento de la capilaridad miocárdica, mayor diámetro de arterias coronarias epicárdicas, aumento de la circulación colateral, mejoría del aporte/demanda de oxígeno, restaurando la contractilidad del cardiomiocito, que se reflejaría en un incremento en la función global del ventrículo izquierdo. Esta hipótesis ya se encuentra en evaluación por nuestro grupo de investigación.

Es indudable en la actualidad, que la rehabilitación Cardíaca tiene un efecto positivo a nivel periférico; mejorando la función endotelial y aumentando la capilaridad muscular mediante un aumento del tamaño y número de mitocondrias en el músculo, que se refleja en la capacidad oxidativa y consumo de oxígeno (VO_2), favoreciendo que el paciente requiriera menor secreción de catecolaminas en reposo y en ejercicio submáximo, disminución de la actividad del sistema renina-angiotensina-aldosterona concomitantemente con disminución de las resistencias vasculares periféricas. En el sistema respiratorio disminuye la disnea, aumenta la capacidad vital y mejora la cinética ventilatoria mediante el acondicionamiento de los músculos respiratorios y accesorios, y finalmente generando un descenso del estrés psicológico con disminución de eventos de depresión y ansiedad.

En suma, además de los beneficios conocidos que aporta la RC a pacientes con eventos agudos de isquemia miocárdica y con isquemia crónica, los hallazgos de este estudio muestran que tiene un efecto positivo equivalente a la apertura de coronarias con OTC mediante ICP, representando una alternativa real de tratamiento para pacientes con lesiones coronarias no susceptibles de ser abiertas con ICP, abriendo adicionalmente un escenario que promueve investigación básica y clínica con elevada posibilidad de implementación de verdadera Medicina Traslacional.

14. CONCLUSIONES

- En pacientes con OTC no candidatos a ICP, la Rehabilitación Cardíaca mejora el rendimiento miocárdico, la clase funcional y perfil isquémico de riesgo similar a la ICP, con un efecto positivo mayor del 90%.
- La rehabilitación Cardíaca es una muy buena alternativa de tratamiento para pacientes con OTC no candidatos a ICP.
- El G-SPECT es un método diagnóstico no invasivo, útil en el seguimiento de las intervenciones (Ej. ICP y PRHC) en pacientes con cardiopatía isquémica.
- En pacientes con ICP a OTC y sin ICP sometidos a el PRHC, el G-SPECT demuestra una disminución significativa en el riesgo post-test.

15. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Stone GW, Kandzari DE, Mehran R, Colombo A. Percutaneous recanalization of chronically occluded coronary arteries. *Circulation* 2005; 112: 2364-2372.
2. Pinak B. Shah, Manejo de la oclusión total crónica coronaria. *Circulación* 2011; 123: 1780-1784
3. Hoye A, Van Domburgh RT, Sonnenschein K, Serruys PW. Percutaneous coronary intervention for chronic total occlusions: a Thoraxcentre experience 1993-2002. *Eur Heart J* 2005; 36:2630-2636.
4. Albert Ariza-Solé, Valor pronóstico de la oclusión total crónica de una arteria no responsable en el infarto agudo de miocardio tratado con angioplastia primaria, *Rev Esp Cardiol.* 2014;67:359-66
5. Aurel Toma, Survival after percutaneous coronary intervention for chronic total occlusion in elderly patients, et al. *EuroIntervention* 2017;13: e28-e235.
6. Andrew Kei-Yan Ng. Percutaneous Revascularization of Chronic Total Coronary Occlusion. For Whom?, *Circ Cardiovasc Interv.* 2017;10: e005512.
7. Jang Hoon Lee. Coronary Collaterals Function and Clinical Outcome Between Patients With Acute and Chronic Total Occlusion. *J Am Coll Cardiol Intv* 2017;10: 585-93.
8. Wijnand J. Stuijzand. Effect of succesful percutaneous coronary intervention of chronic total occlusion on myocardial perfusión and left ventricular function. *EuroIntervention* 2017;13:345-354.
9. Luis Nombela-Franco, Mariana Urena, Mighel Jerez-Valero, Can Manh Nguyen, Henrique Barbosa Ribeiro, Yoann Bataille, Josep Rodes-Cabau, Stephane Rinfret Validación de la puntuación de oclusión total J-crónica para la intervención coronaria percutánea oclusión total crónica en una intervención independiente cohorte contemporánea *Circ Cardiovasc Interv.* 2013; 6: 635 643
10. Morino Y., Abe M., Morimoto T. Predecir el cruce exitoso de la guía a través de la oclusión crónica total de lesiones coronarias nativas en 30 minutos: el J-CTO (Registro de CTO multicéntrico en Japón) puntúa como una herramienta de evaluación de dificultad y tiempo. *JACC Cardiovasc Interv.* 2011; 4: 213-221.
11. Rossello X. Assessment of Inducible Myocardial Ischemia, Quality of Life, and Functional Status After Successful Percutaneous Revascularization in Patients With Chronic Total Coronary Occlusion, *Am J Cardiol.* 2016; 117: 720-726.
12. Jesús Piqueras Flores. Evolución de la revascularización percutánea de oclusión coronaria crónica total. <https://secardiologia.es/multimedia/blog/7307>
13. N K Sabharwal. A Lahiri. Role of myocardial perfusion imaging for risk stratification in suspected or known coronary artery disease. *Heart* 2003;89:1291-1297
14. Rory Hachamovitch. Stress Myocardial Perfusion Single-Photon Emission Computed Tomography Is Clinically Effective and Cost Effective in Risk Stratification of Patients With a High Likelihood of Coronary Artery Disease (CAD) But No Known CAD, *J Am Coll Cardiol* 2004;43: 200 - 8.
15. Pasquale Perrone-Filardi. Cardiac computed tomography and myocardial perfusion scintigraphy for risk stratification in asymptomatic individuals without known cardiovascular disease EUROHEART.
16. Irene Casás-Tormo; Diagnóstico de la enfermedad coronaria mediante gated-SPECT de perfusión miocárdica, *Rev Esp Cardiol Supl.* 2008;8(B):15-24

17. PEREZ-IRUELA, Juan A. Valor diagnóstico de la perfusión miocárdica SPECT con dipiridamol en una población femenina. *Rev. argent. cardiol.* 2009; 77 (5): 373-379 .
18. World Health Organization: Technical Report Series 270. Rehabilitation of patients with cardiovascular diseases. Report of a WHO expert committee, Geneva, 1964.
19. Kallio JA, Hamalainen H, Hakkila J. Reduction of sudden deaths by a multifactorial intervention program after myocardial infarction. *Lancet* 1979; 2: 1091-4.
20. Maroto JM, et al; Rehabilitacion cardiaca en pacientes con infarto de miocardio. Resultados tras 10 años de seguimiento. *Rev Esp Cardiol.* 2005; 58 1181-7.
21. Dres. Francisco López-Jiménez. Consenso de Rehabilitación Cardiovascular y Prevención Secundaria de las Sociedades Interamericana y Sudamericana de Cardiología. *Revista Uruguaya de Cardiología* 2013; 28 (2): 1314-29
22. Maroto Montero Jose Maria. Rehabilitacion Cardiovascular en Introduccion a la rehabilitacion cardiaca, Capitulo 1 Ed Sercardio española España 2014.
23. Flechter GF, Blair SN. American Heart Association statement on exercise-benefits and recommendations for physical activity programs for all americans. *Circulation.* 1992; 86: 340-4.
24. Miguel Martínez Marín. Efectos de la rehabilitación cardiaca en la disfunción microvascular coronaria, *Rev Esp Cardiol.* 2016;69 Supl 1:1169.
25. Zellweger MJ, Lewin HC, Lai S, Dubois EA, Friedman JD, Germano G, et al. When to stress patients after coronary artery bypass surgery? Risk stratification in patients early and late post-CABG using stress myocardial perfusion SPECT: implications of appropriate clinical strategies. *J Am Coll Cardiol.* 2001; 37: 144-52.
26. Ruiz-Salmerón R, De Araujo D, López A, Sanmartin M, Del Campo V, Mantilla R, et al. Valor del gated-SPECT para definir el pronóstico tras la revascularización en una población con cardiopatía isquémica. *Rev Esp Cardiol.* 2003; 56: 281-8.
27. Giallauria E, et al. El entrenamiento temprano después del infarto agudo de miocardio reduce la hipoperfusión inducida por el estrés y mejora la función del ventrículo izquierdo. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2013; 40 (3): 315-24
28. Leosco D, Rengo G, Iaccarino G, Golino L, Marchese M, Fortunato F. El ejercicio promueve la angiogénesis y mejora la señalización del receptor beta-adrenérgico en el corazón de rata post isquémico. *Cardiovasc Res* 2008; 78: 385-94.
29. Smart N, Meyer T, Butterfield J, Faddy S, Passino C, Malfatto G, y col. Metanálisis de pacientes individuales de los efectos del entrenamiento con ejercicios sobre la expresión sistémica del péptido natriurético cerebral en la insuficiencia cardíaca. *Eur J Prev Cardiol* 2012; 19: 428-35.
30. Scheuer J. Efectos del entrenamiento físico en la vascularización y perfusión del miocardio. *Circulation* 1982; 66: 491-5.
31. Gunning MG, Walker J, Eastick S, Bomanji JB, Ell PJ, Walker JM. El entrenamiento después del infarto de miocardio mejora la perfusión miocárdica evaluada mediante gammagrafía con talio-201. *Int J Cardiol* 2002; 84: 233-9.
32. Gielen S, Schuler G, Adams V. Efectos cardiovasculares del entrenamiento físico: mecanismos moleculares. *Circulation* 2010; 122: 1221-38.
33. Laughlin MH, et al. Adaptación vascular coronaria inducida por entrenamiento físico. 2005; 73 (6): 2209-25.
34. Wolk MJ, Bailey SR, Doherty JU, y col. Criterios de uso apropiado multimodal de ACCF / AHA / ASE / ASNC / HFSA / HRS / SCAI / SCCT / SCMR / STS 2013 para la detección y evaluación de riesgos de cardiopatía isquémica estable: informe del Grupo de trabajo sobre criterios de uso apropiado de la Fundación del Colegio

Americano de Cardiología , American Heart Association, American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Failure Society of America, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, and Society of Thoracic Surgeons . J Am Coll Cardiol 2014; 63 : 380-406.

35. CHEN YM, LI ZB, ZHU M, CAO YM. Effects of exercise training on left ventricular remodelling in heart failure patients: an updated meta-analysis of randomised controlled trials. Int J Clin Pract. 2012; 66: 782-91.