



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO**

**SECRETARÍA DE SALUD INSTITUTO NACIONAL DE
CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHÁVEZ"**

**RELACION ENTRE PRUEBA DE ESFUERZO Y
PERFUSION MIOCARDICA CON RADIONUCLIDOS
SPECT**

**TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD DE
CARDIOLOGÍA CLÍNICA**

Autor: Dra. Zuria Heli Ochoa Estrada

Asesor: Dr. Salvador Hernandez Sandoval

Coasesor: Dr. Erick Alexanderson Rosas

**Dr. José Fernando Guadalajara Boo Director de Enseñanza
Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"**

México D.F Noviembre 2013



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.

Dr. José Fernando Guadalajara Boo.

**Director de Enseñanza
Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”**

Dr. Salvador Hernandez Sandoval

Asesor de tesis

**Médico adjunto del servicio de medicina nuclear del
Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”**

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por ser mi principal guía en el proyecto más importante.

Le agradezco a mi madre por ser una inspiración de modelo de vida y el motivo para continuar en la lucha diaria para alcanzar todos los días el éxito.

INDICE

ANTECEDENTES	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
JUSTIFICACION	11
OBJETIVO	11
HIPOTESIS NULA/ALTERNA	12
MATERIAL Y METODOS	12
CRITERIOS DE INCLUSION	13
CRITERIOS DE EXCLUSION	14
CRITERIOS DE ELIMINACION	14
DEFINICION DE VARIABLES	14
ESTADISTICA DESCRIPTIVA	19
ESTADISTICA INFERENCIAL	26
DISCUSION	45
CONCLUSIONES	48
BIBLIOGRAFIA	49

ANTECEDENTES

La estratificación de riesgo cardiovascular en sujetos que se encuentran en abordaje diagnóstico para cardiopatía isquémica implican múltiples variables de las cuales solo se deben escoger aquellas de acuerdo a la prevalencia de los pacientes en cada centro de atención médica. Entre estas se encuentran las del estudio Framingham en la que se estudiaron: edad, sexo, dislipidemia, hipertensión arterial sistémica, tabaquismo y diabetes mellitus. ¹

Entre otras formas de validación se encuentra el estudio QRISK para la población del Reino Unido que incluyen las siguientes variables: edad, sexo, tabaquismo, presión sanguínea sistólica, índice de masa corporal, historia familiar de enfermedad coronaria en familiares de primer grado y menores de 60 años, tratamiento con antihipertensivos. ²

El proyecto SCORE (Systematic coronary risk evaluation) es un sistema de estimación de riesgo en la práctica clínica en Europa en conjunto con el Third Joint Task Force. Este se realizó en tres fases en el primero se desarrollaron cartas para pacientes de alto y bajo riesgo; el segundo se desarrollaron métodos para crear cartas de riesgo basadas en la mortalidad nacional o regional y finalmente la estimación de riesgo en factores de riesgo y su tratamiento. Los factores que se evaluaron fueron: tabaquismo, colesterol total, colesterol HDL, presión arterial sistólica, incidencia acumulada de muerte por enfermedad cardiovascular en edad de 65 años, incidencia acumulada de muerte por falla cardíaca en edad de 65 años.³

En la práctica los diversos sistemas de estimación de riesgo son similares cuando son aplicados a poblaciones parecidas que en aquellas en las cuales fueron desarrollados y pueden ser recalibrados para su uso en diferentes poblaciones. Las guías europeas recomiendan el uso del sistema SCORE el cual intenta facilitar la estimación del riesgo en personas sanas sin signos clínicos o enfermedad preclínica.

Por lo tanto los pacientes que tienen enfermedad cardiovascular, diabetes mellitus tipo 2 o tipo 1 con microalbuminuria, muchos factores de riesgo y enfermedad renal crónica son automáticamente catalogados como de muy alto riesgo; para el resto de los paciente se recomienda el uso del sistema SCORE para estimar el riesgo cardiovascular.

Los pacientes con muy alto riesgo de enfermedad cardiovascular son aquellos que tienen documentado enfermedad cardiovascular por métodos invasivos o no invasivos, infarto del miocardio previo, síndrome coronario agudo, cirugía de revascularización, intervencionismo, evento vascular cerebral y enfermedad arterial periférica; DM tipo 2 o 1, microalbuminuria, tasa de filtración glomerular menor a 60 mL por minuto por 1.73m² y un riesgo SCORE mayor a 10%. Los pacientes que tienen alto riesgo son aquellos que tienen un solo factor de riesgo marcado como dislipidemia familiar o hipertensión arterial sistémica severa y un SCORE entre 5 y 10% . Los sujetos de moderado riesgo son aquellos que tienen un SCORE entre 1 y 5%, que tengan una historia familiar de enfermedad cardiovascular prematura, obesidad abdominal, bajo nivel de colesterol HDL, altos niveles de triglicéridos, proteína C reactiva, lipoproteínas, fibrinógeno, homocisteína, apo B y clase social. Los sujetos de bajo riesgo son aquellos con un riesgo SCORE menor a 1%.⁴

La estimación del riesgo cardiovascular no solamente depende de las características de las variables predictivas, sino también de la prevalencia de cada desenlace en una población estudiada. Conocer la prevalencia del desenlace en nuestra población es preceptivo, idealmente cada centro cardiovascular deberá ajustar sus tablas de riesgo coronario en relación con las características de su población.⁵

La prueba de esfuerzo convencional o electrocardiográfica es un procedimiento utilizado en la valoración diagnóstica y pronóstica de los pacientes con cardiopatía isquémica en estudio o ya conocida. El protocolo más utilizado es el de Bruce; los protocolos pueden ser de intensidad constante o incremental, y en estos los aumentos de intensidad pueden realizarse de forma continua o discontinua, con o sin paradas.⁶

Los objetivos de la prueba de esfuerzo no es llevar al paciente al esfuerzo máximo. La frecuencia cardiaca máxima según la edad puede ser utilizada como guía pero no como

criterio único y absoluto. La dificultad para medir directamente la VO₂ en una prueba de esfuerzo, se expresa en forma de trabajo externo expresado en MET (equivalentes metabólicos) que corresponde a 3.5 mL/kg/min de VO₂ y que permiten la comparación entre los diferentes protocolos. 7

Los parámetros a evaluar en la prueba de esfuerzo son: parámetros electrocardiográficos (depresión o elevación del segmento ST, arritmias y trastornos de la conducción), parámetros hemodinámicos (frecuencia cardiaca, presión arterial y doble producto de estos), parámetros clínicos (angina, signos de disfunción ventricular izquierda, disnea, claudicación, percepción subjetiva del esfuerzo), capacidad funcional (trabajo externo expresado en MET, tiempo de ejercicio).

La angina puede ser clasificada: angina típica cumple tres criterios (molestia en zona anterior torácica, cuello, mandíbula o brazos, desencadenada por esfuerzo o estrés psicológico y alivio claro con el reposo o con nitroglicerina), angina atípica (cumple dos criterios), dolor torácico no anginoso (cumple un criterio).

Los cambios electrocardiográficos son evaluados en las derivaciones precordiales, la depresión del segmento ST descendente como horizontal son potentes predictores de enfermedad coronaria, comparadas con la depresión ascendente. La elevación lentamente ascendente se ha asociado a una relativa probabilidad de cardiopatía isquémica. La elevación del segmento ST en derivaciones con onda Q, es frecuente que suceda, pero en derivaciones sin onda Q es infrecuente, este hallazgo indica isquemia transmural. Cuando sucede en derivaciones con onda Q es un dato controvertido y es considerado como una alteración secundaria a una anomalía de la motilidad de la pared ventricular. Los criterios de anomalía de la prueba de esfuerzo son: Clínicos (angina durante la prueba, signos de disfunción ventricular izquierda), electrocardiográficos (descenso del punto J respecto del nivel basal de 0.1mV o más, seguido de un segmento ST horizontal o descendente a los 60 a 80 ms; descenso del punto J respecto del nivel basal seguido de un segmento ST lentamente ascendente que a los 60 a 80 ms continúa deprimido al menos de 0.15 mV por debajo de la línea isoeletrica), elevación del segmento ST más de 0.1mV en ausencia de necrosis previa e inversión de la onda U.

La exactitud de la prueba de esfuerzo fue estudiada mediante un metaanálisis, resultando una sensibilidad de 67% y especificidad de 72%, la sensibilidad de la prueba de esfuerzo varía de acuerdo a la severidad de la enfermedad coronaria, así en pacientes con enfermedad de un vaso oscila entre 25 y 60%, en enfermedad de dos vasos entre el 38 y 91% y en enfermedad de tres vasos es de 73 y 100%.⁸

La prueba de esfuerzo convencional puede ser útil como primera prueba y una segunda prueba con técnica de imagen es necesaria solo en pacientes con un resultado anormal. Según los datos del Duke Cardiovascular Disease Databank, la definición de una prueba de esfuerzo positiva precoz es aquella que tuvo depresión igual o superior a 1mm en los primeros dos estadios del protocolo de Bruce identifica a pacientes de alto riesgo, mientras que los que alcanzan un estadio IV independientemente del grado de depresión del segmento ST son de bajo riesgo.⁹

El score de la Duke University aporta una puntuación que permite predecir la mortalidad anual. En esta escala se incluyen variables como duración del test, magnitud en la depresión del segmento ST y un índice de angina.¹⁰

La perfusión miocárdica es ampliamente usada para la detección de enfermedad coronaria, las medidas pueden ser tomadas en tres dimensiones esfuerzo y reposo. El flujo miocárdico regional puede ser medido de forma no invasiva en unidades de mililitros de sangre por gramo de miocardio. Existen métodos no invasivos para medición del flujo, en estas técnicas se considera un flujo miocárdico desde 0.3mL/minuto/gr hasta 5 a 6 mL/minuto/gr. Las imágenes de los métodos no invasivos requieren concentraciones de trazadores de tejido miocárdico, la adquisición de imágenes se realiza durante y después de la administración del trazador.¹¹

Para definir la reproducibilidad de los coeficientes de cuantificación, perfusión visual y parámetros de la función pueden ser derivados de por el QGS/QPS software automático y un experto interpretador visual de la perfusión miocárdica GATED. Los scores de estrés sumados y los scores de reposo sumados se calculan para determinar la perfusión segmentaria respectiva. La diferencia entre los scores de estrés y reposo; el déficit total

de perfusión (TPD), los escores de perfusión visual fueron convertidos a porcentaje del miocardio total (suma de los escores/68 (4x17) y multiplicado por 100). El TPD isquémico fue definido como la diferencia entre el TPD estrés y TPD en reposo. Las medidas funcionales incluyen la fracción de eyección, movimiento de la pared ventricular y grosor, los cuales se obtienen del GATED estrés /reposo usando el software QGS.

La perfusión estándar y los parámetros de función observados por un experto, convierte el análisis cuantitativo en altamente reproducible con ventajas significativas sobre el abordaje cuantitativo especialmente para el estrés y variables de perfusión isquémica.

El score de estrés (SSS) y la diferencia del score de estrés (SDS), son usados como técnicas semicuantitativas que combinan la extensión y severidad de las anormalidades en una sola medida, se puede utilizar para estratificar riesgo y pronóstico. ¹²

Por otra parte es importante señalar que el uso de un algoritmo tridimensional que analiza de forma independiente la geometría y forma del ventrículo izquierdo, tiene una sensibilidad para detección de anormalidades en estrés y reposo de 91% y 96% respectivamente. La especificidad para estrés y reposo fue de 87% y 90%. La sensibilidad y especificidad para detectar lesiones mayores del 70% fue de 88%, para detectar lesiones en la descendente anterior, circunfleja y coronaria derecha fue de 84%, 86% y 88% respectivamente y especificidad de 84%, 88% y 81%. ¹³

La determinación del tamaño de los defectos de perfusión miocárdicos aporta información pronóstica importante después de un infarto del miocardio. Los métodos cuantitativos para el análisis de perfusión miocárdica han sido validados extensamente para la detección de enfermedad coronaria en comparación con la coronariografía, pero esta comparación no está validada para la detección o tamaño del infarto. Se comparó posteriormente la técnica SPECT cuantitativa con resonancia magnética resultado con una adecuada exactitud para detectar infarto en reposo y obtener su tamaño exacto. ¹⁴

La perfusión miocárdica SPECT tiene un valor pronóstico incremental hacia la identificación de muerte por causa cardíaca; la estratificación de riesgo en pacientes con

anormalidades mínimas después de la prueba de esfuerzo tienen bajo riesgo de muerte por causas cardíacas, pero tienen riesgo intermedio para presentar infarto de miocardio no fatal y puede beneficiarse de una estrategia no invasiva y puede no requerir posteriormente tratamiento invasivo. 15

La relación que existe entre la prueba de esfuerzo y perfusión miocárdica SPECT, solo se ha estudiado a nivel de pronóstico siendo este significativo únicamente para predecir eventos vasculares mayores, sin tener significancia estadística para predicción de muerte. 16

Los pacientes con perfusión miocárdica SPECT normal se identificaron los factores pronósticos para predicción de eventos cardiovasculares o revascularización coronaria, siendo estos: edad mayor a 65 años, DM2, bloqueo de rama izquierda se establecieron como factores independientes. La presencia de enfermedad conocida coronaria o una prueba de esfuerzo positiva incrementa significativamente la probabilidad de revascularización en el seguimiento. 17

Se ha investigado también la correlación del grado del índice de Duke y la perfusión miocárdica, en este estudio se encontró que en los pacientes con mayor grado de índice de Duke pueden ser referidos directamente para realizar coronariografía diagnóstica sin realizar estudio de perfusión miocárdica; los pacientes con bajo índice de Duke pueden ser seguidos únicamente con tratamiento médico. 18

Por otra parte se investigó la relación el valor de la perfusión miocárdica y coronariografía en mujeres con prueba de esfuerzo positiva en donde se observó que la perfusión miocárdica es superior a la coronariografía en la predicción de procedimientos de revascularización. 19

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Los pacientes con sospecha de cardiopatía isquémica son estudiados con prueba de esfuerzo o estudio de perfusión miocárdica con radionúclidos SPECT, de manera aislada o en combinación. En una gran mayoría de los casos se toman decisiones terapéuticas con el resultado de uno de estos procedimientos. De cualquier modo no existe una indicación precisa ni bibliografía que hable sobre la relación que existe en estos dos procedimientos diagnósticos. Se tiene en términos generales una reticencia en tomar decisiones terapéuticas únicamente con los resultados de la prueba de esfuerzo. Sin embargo esto no está documentado.

JUSTIFICACION:

En el abordaje diagnóstico de pacientes con probable cardiopatía isquémica se debe evaluar su existencia y la gravedad de esta. En la actualidad se cuenta con diversas herramientas para llevar a cabo dicho diagnóstico entre las cuales se encuentran la prueba de esfuerzo, estudio de perfusión miocárdica o su combinación.

En algunos lugares aun se utiliza la prueba de esfuerzo únicamente para tomar decisiones sobre tratamiento médico y/o intervencionista con este tipo de pacientes.

En la literatura se cuenta con algunos reportes sobre la relación que existe entre la prueba de esfuerzo y coronariografía, pero no se cuenta con estudios con la correlación con estudios de perfusión miocárdica.

OBJETIVO:

Demostrar si existe relación entre los resultados de la prueba de esfuerzo y estudio de perfusión miocárdica con radionúclidos (SPECT).

HIPOTESIS NULA:

No existe relación entre los resultados de la prueba de esfuerzo y estudio de perfusión miocárdica en la estratificación de riesgo de eventos coronarios.

HIPOTESIS ALTERNA:

Existe relación entre los resultados de la prueba de esfuerzo y estudio de perfusión miocárdica en la estratificación de riesgo de eventos coronarios.

MATERIAL Y METODOS:

Diseño del estudio: Observacional, retrospectivo, transversal.

Universo de trabajo: Pacientes que fueron referidos para estudio de medicina nuclear de abril a julio 2013.

Se revisaron los expedientes de pacientes referidos a estudio de perfusión miocárdica de abril a julio 2013 al departamento de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de Cardiología; de estos se seleccionaron a aquellos en que la indicación del estudio fue diagnóstico de cardiopatía isquémica y que se les hubiera realizado prueba de esfuerzo físico.

Se les realizó a todos estratificación de riesgo cardiovascular tradicional, prueba de esfuerzo y estudio de perfusión miocárdica.

ANALISIS DE LA PRUEBA DE ESFUERZO:

La prueba de esfuerzo se realizó en banda sin fin con protocolo de Bruce. Se calculó el Score de Duke de acuerdo a la siguiente formula: score de Duke= Tiempo de ejercicio – 5 (máximo desnivel del ST) – 4 (índice de angina).

ANALISIS DE LA PERFUSION Y FUNCION VENTRICULAR:

Los estudios de perfusión miocárdica analizados se realizaron en cámaras SPECT General Electric de 1 o 2 detectores utilizando protocolo de esfuerzo y reposo con Tecnecio 99 MIBI como radiotrazador. Se utilizó el programa QGS/QPS. Para el análisis de la perfusión se utilizaron mapas polares de 17 segmentos, en los cuales se realizó en

forma automática la cuantificación de la perfusión en esfuerzo y en reposo, en una escala de 0 a 4 en la que 0 corresponde a miocardio normal, 1 a la presencia de un defecto de perfusión ligero, 2 un defecto de perfusión moderado, 3 un defecto de perfusión grave y 4 a ausencia de perfusión. De acuerdo a ello se calcularon de forma automática los puntajes sumados de todos los segmentos en esfuerzo (SSS), en reposo (SRS) y la diferencia de los puntajes de esfuerzo y reposo (SDS). Posteriormente los puntajes de esfuerzo y diferencial se calificaron en categorías de riesgo. También se hizo una cuantificación de la perfusión pixel a pixel de forma automática, que representa el porcentaje de la masa ventricular izquierda anormal en esfuerzo (TPD e), en reposo (TPD r) y la diferencia entre ellos que representa el grado de isquemia (TPD i). A continuación se dividieron en categorías de riesgo los valores del TPD e y TPD i. Para el análisis de la función ventricular se calcularon de forma automática los valores de los volúmenes telediastólico, telesistólico y la fracción de expulsión, así como los parámetros de función diastólica PFR y TTP.

Las variables discretas se resumieron como frecuencias absolutas y relativas, las numéricas como mediana, media y desviación estándar según corresponda. A las variables cuantitativas se les realizó contraste de normalidad con la prueba de Kolmogorov. La comparación entre variables cuantitativas de distribución normal se hizo con la prueba de ANOVA de un factor, para las variables con distribución no normal se hizo con prueba de Kruskal-Wallis. La correlación entre variables cuantitativas con distribución no normal se hizo con la prueba de Spearman. Para analizar la asociación entre variables cuantitativas se utilizó la prueba exacta de Fisher. Se consideró todo valor de p menor a 0.05 como estadísticamente significativo. Se utilizó el programa SPSS para el análisis estadístico versión 21.

CRITERIOS DE INCLUSION:

Pacientes hombres o mujeres mayores de 18 años a los que se realizó estudio de perfusión miocárdica para el diagnóstico de cardiopatía isquémica con prueba de esfuerzo físico.

CRITERIOS DE EXCLUSION:

Pacientes en los que no se encontró la prueba de esfuerzo o estudio de perfusión miocárdica.

Pacientes en los que no fue posible la sincronización con el electrocardiograma para evaluar la función sistólica y diastólica.

CRITERIOS DE ELIMINACION:

Pacientes en los que la prueba de esfuerzo o estudio de perfusión no fueron valorables por problemas técnicos.

DEFINICION VARIABLES:

VARIABLE	DESCRIPCION	DEFINICION
Genero	Dicotómica	El sexo del paciente masculino o femenino.
Edad	Númerica	La edad medida en años al momento de realizar la prueba de esfuerzo y perfusion miocardica.
Tabaquismo	Dicotómica	Enfermedad crónica sistémica que pertenece al grupo de las adicciones. Se tomará en cuenta si el paciente tuvo el antecedente o actualmente la tiene.
Diabetes mellitus 2	Dicotómica	Síndrome caracterizado por hiperglucemia que se debe a un deterioro en la secreción y/o de la efectividad de la insulina. Se tomara como aquel diagnóstico realizado previo a realizar estudio diagnóstico.
Hipertensión arterial sistémica.	Dicotómica	Elevación de la TA sistólica y/o diastólica, ya sea primaria o secundaria. Se tomará en cuenta si se realizó el diagnóstico previo a estudio diagnóstico.
Dislipidemia	Dicotómica	Síndrome caracterizado por elevación en suero de los

		niveles de colesterol y sus fracciones y/o triglicéridos. Se tomará en cuenta si se realizó el diagnóstico previo a estudio diagnóstico.
Sedentarismo	Dicotómica	Es el antecedente de referido por el paciente de ausencia de entrenamiento físico.
Obesidad	Dicotómica	Índice de masa corporal mayor a 30 kg/m ²
Duración de ejercicio	Númerica	Minutos y segundos registrados durante la prueba de esfuerzo.
Desnivel del segmento ST	Númerica	Depresión en milímetros de la línea isoelectrica en el segmento ST.
Índice de angina	Nominal	Síndrome ocasionado por isquemia miocárdica y ocasionado por episodios de dolor o sensación de opresión precordial, desencadenado principalmente por el esfuerzo. Se catalogará como sin angina, angina no limitante y angina limitante.
Resultado de la prueba	Nominal	Conclusión del estudio se clasificará como negativa, positiva y no concluyente.
Tensión arterial sistólica basal	Númerica	Medida de tensión arterial sistólica en reposo.
Tensión arterial sistólica máxima	Númerica	Medida de tensión arterial sistólica mayor alcanzada durante el esfuerzo.
Tensión arterial sistólica recuperación 3 minutos	Númerica	Medida de tensión arterial sistólica en los primeros tres minutos en fase de recuperación.
Frecuencia cardiaca basal	Númerica	Cuantificación de latidos por minuto en reposo.
Frecuencia cardiaca máxima alcanzada	Númerica	Cuantificación de latidos por minuto mayor durante el esfuerzo.
Frecuencia cardiaca	Númerica	Cuantificación de latidos por minuto en el primer

recuperación 1 minuto		minuto de recuperación.
VO2 máxima alcanzada	Númerica	Consumo máximo de oxígeno o capacidad aeróbica.
Score de Duke	Númerica	Estratificación pronóstica derivada de la prueba de esfuerzo (ID: Tiempo de ejercicio- (5x desnivel del segmento ST)- (4x angina durante el ejercicio).
Riesgo Score de Duke	Nominal	Riesgo bajo: 15 a 5, intermedio: 5 a -10 y alto: mayor a -11.
Porcentaje de VO2 calculado	Númerica	Porcentaje de volumen máximo de oxígeno de un individuo, en relación con su masa corporal, durante un minuto.
Porcentaje de frecuencia cardiaca calculada	Númerica	Es el porcentaje al que se pretende llevar al paciente en la prueba de esfuerzo, se calcula por la siguiente fórmula (220-edad en años).
Respuesta cronotropa	Númerica	Es la capacidad para alcanzar el 70 a 85% de la frecuencia máxima prevista para su edad.
Respuesta presora	Númerica	Es la capacidad para alcanzar la tensión arterial de acuerdo a su edad y género.
Recuperación de la frecuencia cardiaca	Númerica	Disminución de la frecuencia cardiaca en el primer minuto de recuperación.
Recuperación de la TA	Númerica	Disminución de la tensión arterial al tercer minuto de la recuperación.
Fracción de expulsión	Númerica	Es la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo medicina nuclear.
Volumen telediastólico	Númerica	Es el volumen total de sangre que entra en los ventrículo por la diástole medida por medicina nuclear.
Summed score stress (SSS)	Númerica	Promedio de la severidad de pixeles por cada segmento, en estrés.
Riesgo SSS	Númerica	Normal: 0 – 3, defecto leve: 4-8, moderado: 9-13, grave: más de 13
Summed score diferencial	Númerica	Diferencia de promedio en imagenes en estres menos

(SDS)		en reposo
Riesgo SDS	Númerica	Sin isquemia:0 -1, isquemia leve: 2-5, isquemia moderada 6-7, isquemia grave: 8 o más.
Porcentaje de miocardio anormal en estrés	Númerica	Porcentaje de miocardio anormal de acuerdo a los pixeles en estrés.
Riesgo de acuerdo al SS%	Númerica	Normal:0-4, defecto leve: 5-9, defecto moderado: 10 - 14, defecto grave: 15 o más.
Porcentaje de miocardio anormal en reposo (SR%)	Númerica	Porcentaje de miocardio anormal de acuerdo a los pixeles en reposo.
Diferencia de porcentajes de miocardio anormal en estrés y reposo. (SD%)	Númerica	Diferencia de porcentaje de miocardio anormal en estrés menos reposo.
Riesgo de acuerdo al SD%.	Númerica	Sin isquemia:0-2, ligera: 3-5, moderada: 6-9, grave: 10 o más.
Total perfusion deficit (TPD) estrés	Númerica	Es una medida que combina la severidad del defecto y su extensión en estrés. Se asigna un valor continuo a cada pixel del mapa polar anormal que se encuentra por debajo del límite normal.
Riesgo TPD estrés	Númerica	Normal:0-4, leve:5-9, moderado: 10-14 y grave: más de 15
Total perfusion deficit (TPD) reposo	Númerica	Es una medida que combina la severidad del defecto y su extensión en reposo
Total perfusion deficit (TPD) isquémico	Númerica	Diferencia de TPD reposo y estrés.
Riesgo TPD isquémico	Númerica	Sin isquemia:0-2, leve: 3-5, moderada:6-9 y grave: más de 10.
Fracción de expulsión ventricular	Númerica	Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo determinada por medicina nuclear.
Volumen telesistólico	Númerica	Es la cantidad de sangre residual que queda en los ventrículos al finalizar la sístole ventricular, medida

		por medicina nuclear.
Peak filling rate (PFR)	Númerica	Medida de función diastólica por medicina nuclear, velocidad de llenado ventricular.
Time to peak filling rate (TTPF)	Númerica	Medida de función diastólica por medicina nuclear, tiempo de llenado ventricular.
Summed score rest (SRS)	Númerica	Promedio de la severidad de pixeles por cada segmento, en reposo.

ESTADISTICA DESCRIPTIVA:

Se revisaron 1200 expedientes de pacientes que fueron enviados al departamento de medicina nuclear del Instituto Nacional de Cardiología, de estos se incluyeron 100 pacientes; las características de la población general de los cuales 74%(74) son hombres y 26% (26) mujeres *grafico 1*; la edad promedio es 56.74 con una desviación estandar 11.3 *tabla 1*. La frecuencia de tabaquismo fue de 53%; de diabetes mellitus fue de 26%; hipertensión arterial sistémica de 56%; dislipidemias fue de 48%; sedentarismo fue de 87%; obesidad fue de 49%.

El score de Duke tuvo un promedio de 3.51 (desviación estandar (DE) 6.6) y consumo máximo de oxígeno de 9.1 (DE: 2.3), el resto de las variables de prueba de esfuerzo se muestran en la *tabla 2*.

La frecuencia de las pruebas de esfuerzo que resultaron positivas fue de 22%, negativa 64% y no concluyente de 14%. El riesgo de acuerdo al Score de Duke resultó en riesgo bajo 58%, intermedio 38% y alto 4%.

Las variables de la perfusión miocárdica por radionúclidos SPECT se muestran en la *tabla 3*.

El riesgo de acuerdo al SDS tuvo una frecuencia de 53% sin isquemia, 27% de isquemia leve, 10% moderada y 10% grave. Con respecto al TPD isquémico fue de 69% sin isquemia, 11% isquemia leve, 16% moderada y 4% grave. *Grafico 2, 3, 4, 5, 6 y 7*

Con respecto a la función sistólica y diastólica se observó que la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo tuvo un promedio de 60.3%, el PFR 1.85 y el TTPF fue de 268.

Género
 ■ Hombre
 ■ Mujer

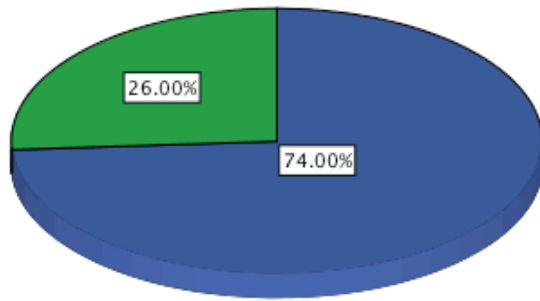


Grafico 1.

Tabla 1. Edad

	N	Mínimo	Maximo	Promedio	Desviación estandar
Edad	100	17	80	56.74	11.384
Valid (listwise)	N 100				

Tabla 2. Variables de la prueba de esfuerzo

	N	Mínimo	Maximo	Promedio	Desviación estandard
Score de Duke	100	-21	11	3.51	6.662
Consumo máximo de oxígeno	100	4.6	14.0	9.137	2.3814
Porcentaje alcanzado del VO2 máximo esperado	100	12	175	103.90	30.143
Frecuencia cardiaca máxima alcanzada	100	88	240	155.34	20.443
Porcentaje alcanzado de la FC máxima esperada	100	54	147	92.39	12.160
Respuesta cronotrópica	100	3	15	7.58	2.104
Respuesta presora	100	0	20	3.80	2.390
Recuperación de la frecuencia cardiaca	100	0	120	26.80	16.234
Recuperación de la tensión arterial	100	0	46	7.05	8.942
Valid N (listwise)	100				

Tabla 3. Variables de la perfusión miocárdica SPECT.

	N	Mínimo	Maximo	Promedio	Desviación estandard
Puntaje sumado de esfuerzo (SSS)	100	0	38	8.67	10.272
Puntaje sumado en reposo (SRS)	100	0	40	6.22	9.027
Puntaje diferencial (SDS)	100	0	12	2.51	3.109
Porcentaje de miocardio anormal en estrés (SS%)	100	0	56	12.75	15.106
Porcentaje de miocardio anormal en reposo (SR%)	100	0	59	9.15	13.275
Porcentaje diferencial de miocardio anormal (SD%)	100	0	18	3.69	4.572
Déficit total de perfusión en estrés (STPD)	100	0	58	14.09	15.073
Déficit total de perfusión en reposo (RTPD)	100	0	55	12.81	14.052
Déficit total de perfusión isquémico (ITPD)	100	0	44	2.64	5.200
Valid N (listwise)	100				

Riesgo de acuerdo al SSS

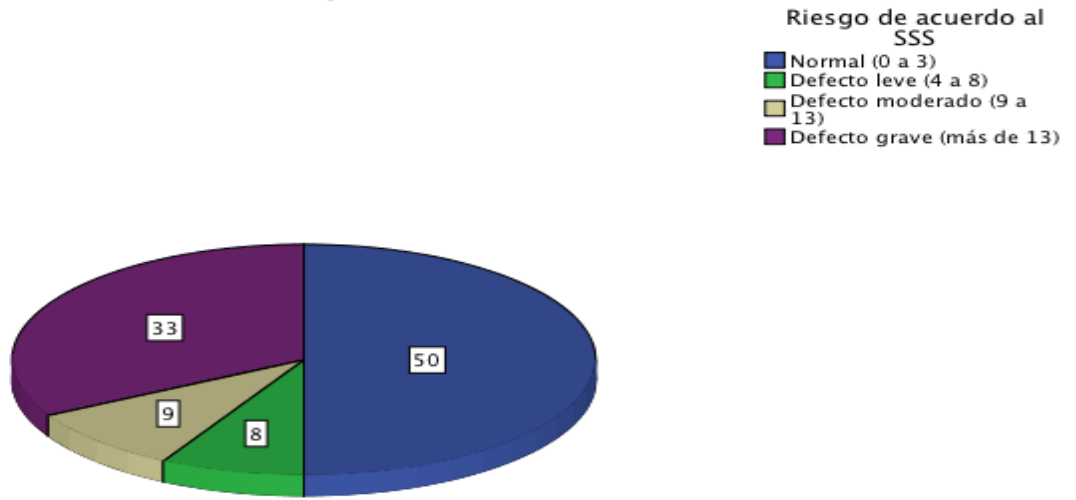


Grafico 2.

Riesgo de acuerdo al SDS

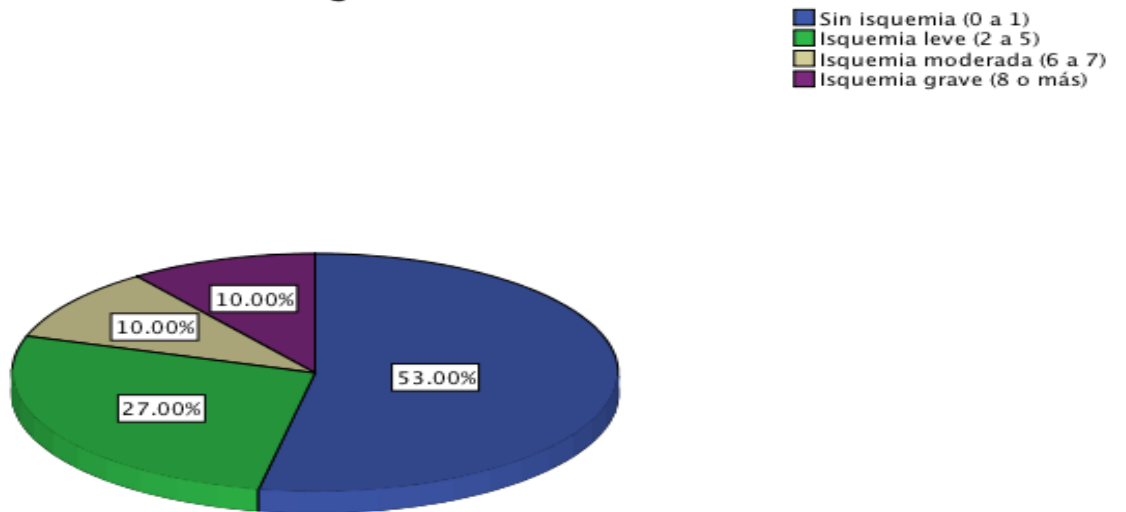


Grafico 3

Riesgo de acuerdo al SS%

- Normal (0 a 4)
- Defecto leve (5 a 9)
- Defecto moderado (10 a 14)
- Defecto grave (15 o más)

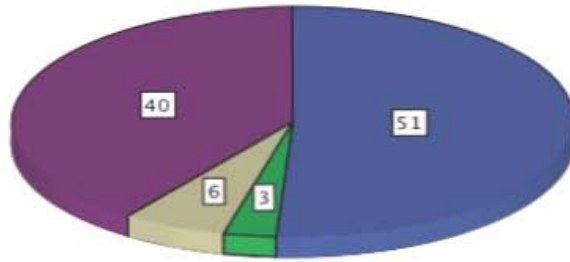


Grafico 4.

Riesgo de acuerdo al SD%

- Sin isquemia (0 a 2)
- Isquemia ligera (3 a 5)
- Isquemia moderada (6 a 9)
- Isquemia grave (10 o más)

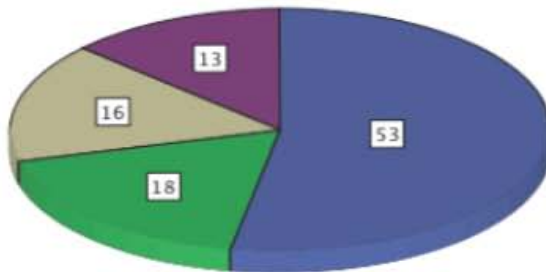


Grafico 5.

Riesgo de acuerdo al TPD en estrés

- Normal (0 a 4)
- Defecto leve (5 a 9)
- Defecto moderado (10 a 14)
- Defecto grave (15 o más)

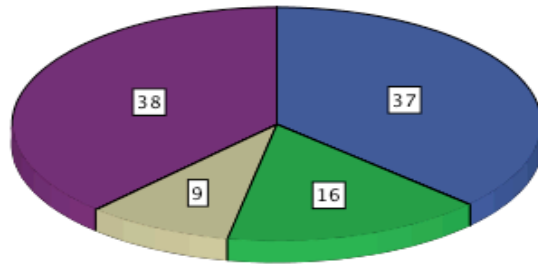


Grafico 6.

Riesgo de acuerdo al TPD isquémico

- Sin isquemia (0 a 2)
- Isquemia leve (3 a 5)
- Isquemia moderada (6 a 9)
- Isquemia grave (10 o más)

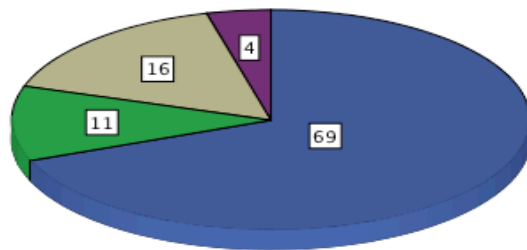


Grafico 7.

ESTADISTICA INFERENCIAL:

Contraste de normalidad

Se identificaron las variables paramétricas y no paramétricas mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov Z y se realizó comparación según correspondiese.

Asociación entre el riesgo de acuerdo al score de Duke y el riesgo de acuerdo a las variables de perfusión miocárdica

La comparación entre los grupos de acuerdo al riesgo según el score de Duke y las cuantificaciones de la perfusión SSS, se observó que la prueba de esfuerzo estratificó correctamente de bajo riesgo a 40 de 58 pacientes, pero consideró de riesgo bajo a 2 de 58 con defecto moderado y a 5 de 58 con defecto grave. Con respecto al riesgo intermedio estratificó correctamente a 5 de 38, pero consideró de riesgo intermedio a 17 de 38 los cuales fueron normales o con defecto leve y 16 de 38 con defecto grave; Estratificó correctamente como de riesgo alto a 1 de 4 los cuales tuvieron defecto grave, pero consideró de riesgo alto a 1 de 4 con defecto leve y a 1 de 2 con defecto moderado.

Tabla 4. Asociación entre Score de Duke y SSS

		Riesgo de acuerdo al SSS				Total
		Normal (0 a 3)	Defecto leve (4 a 8)	Defecto moderado (9 a 13)	Defecto grave (más de 13)	
Riesgo de acuerdo al score de Duke	Riesgo bajo	38	2	2	16	58
	Riesgo intermedio	12	5	5	16	38
	Riesgo alto	0	1	2	1	4
Total		50	8	9	33	100

Tabla 5. Prueba de Chi-cuadrada

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	23.318 ^a	6	.001	.003		
Likelihood Ratio	21.729	6	.001	.001		
Fisher's Exact Test	21.310			.000		
Linear-by-Linear Association	7.543 ^b	1	.006	.007	.004	.001
N of Valid Cases	100					

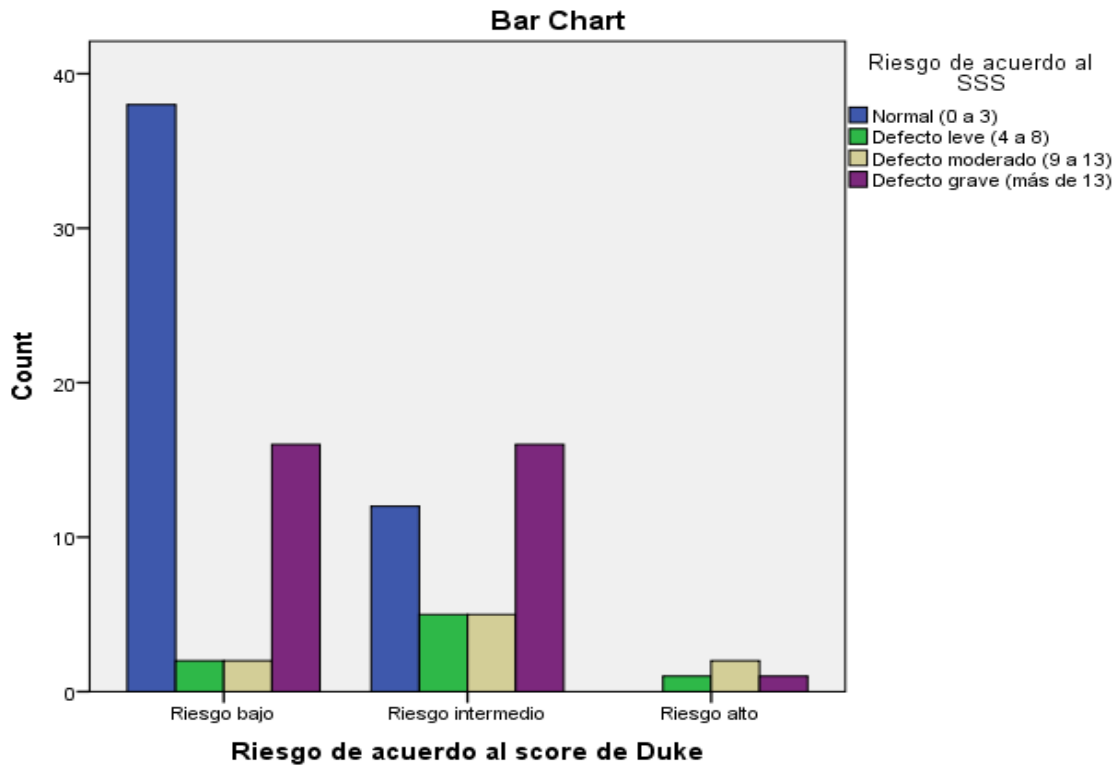


Grafico 8. Asociación entre score de Duke y SSS.

Al comparar el score de Duke con la variable de perfusión miocárdica SDS se observó que estratificó correctamente como de riesgo bajo a 51 de 58, pero consideró de riesgo bajo a 5 de 58 que tuvieron isquemia moderada y 2 de 58 que tuvieron isquemia grave; con respecto a los pacientes de riesgo alto estratificó correctamente a 3 de 4 con isquemia grave, pero también consideró como riesgo alto a 1 de 4 con isquemia leve.

Tabla 6. Asociación entre Score de Duke y SDS

		Riesgo de acuerdo al SDS				Total
		Sin isquemia (0 a 1)	Isquemia leve (2 a 5)	Isquemia moderada (6 a 7)	Isquemia grave (8 o más)	
Riesgo de acuerdo al score de Duke	Riesgo bajo	39	12	5	2	58
	Riesgo intermedio	14	14	5	5	38
	Riesgo alto	0	1	0	3	4
Total		53	27	10	10	100

Tabla 7. Prueba Chi-cuadrada

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	29.094 ^a	6	.000	.000		
Likelihood Ratio	22.376	6	.001	.001		
Fisher's Exact Test	20.410			.001		
Linear-by-Linear Association	17.155 ^b	1	.000	.000	.000	.000
N of Valid Cases	100					

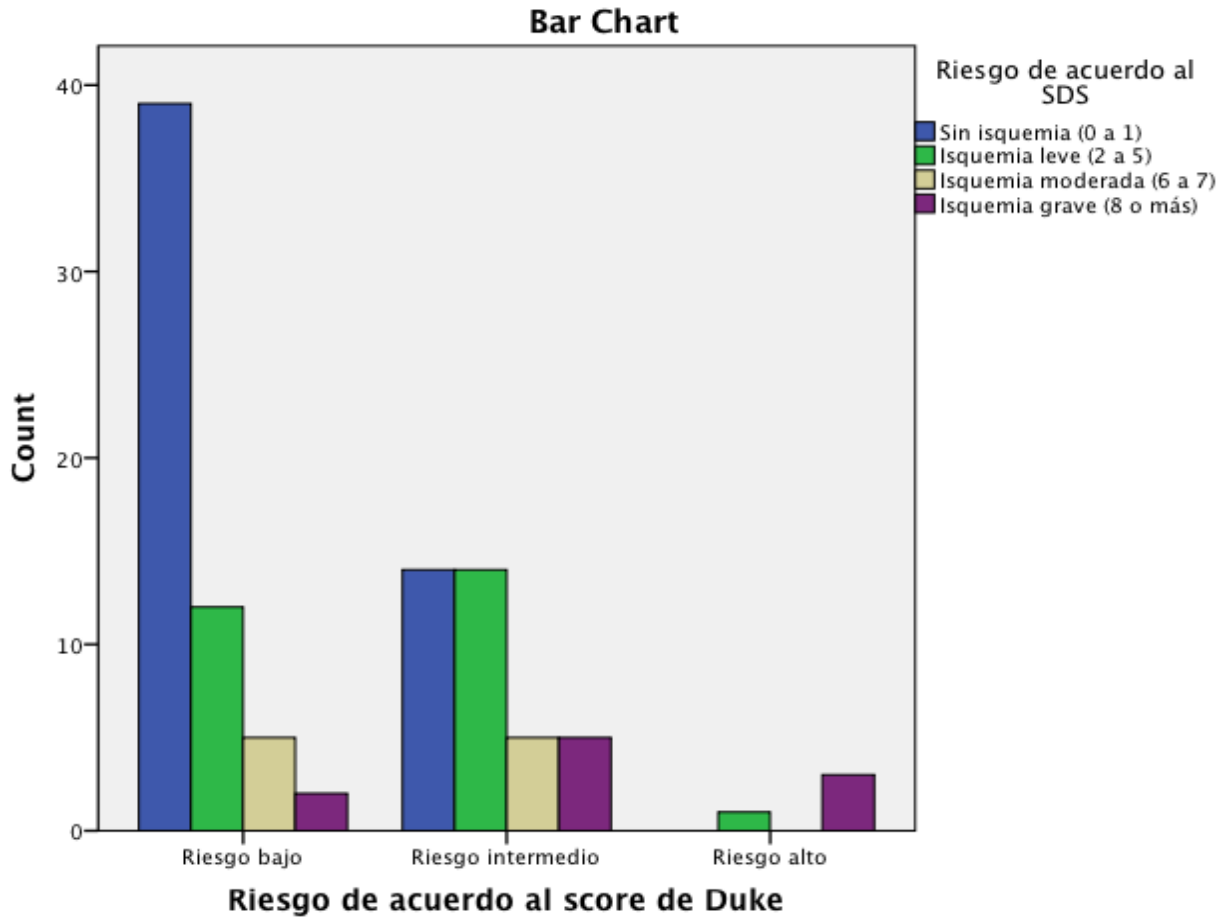


Grafico 9. Asociación entre score de Duke y SDS.

Comparando el score de Duke con el SS% se observó que fue correcto en 38 de 58, pero se equivocó considerando de bajo riesgo a 2 de 58 que tenían defecto moderado y 18 de 58 que tenían defecto grave; en el rango de riesgo intermedio fue correcta en 3 de 38 pero consideró de riesgo intermedio a 16 de 38 normales con defecto leve y 19 de 38 con defecto grave; fue correcta estratificando de riesgo alto a 3 de 4 con defecto grave, pero se equivocó en 1 de 4 que tenía defecto moderado.

Tabla 8. Asociación del score de Duke y riesgo de acuerdo al SS%

		Riesgo de acuerdo al SS%				Total
		Normal (0 a 4)	Defecto leve (5 a 9)	Defecto moderado (10 a 14)	Defecto grave (15 o más)	
Riesgo de acuerdo al score de Duke	Riesgo bajo	38	0	2	18	58
	Riesgo intermedio	13	3	3	19	38
	Riesgo alto	0	0	1	3	4
Total		51	3	6	40	100

Tabla 9. Prueba de Chi-cuadrada

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)	Probabilidad en el punto
Chi-cuadrado de Pearson	18.036 ^a	6	.006	.013		
Razón de verosimilitudes	19.861	6	.003	.002		
Estadístico exacto de Fisher	18.074			.002		
Asociación lineal por lineal	9.877 ^b	1	.002	.002	.001	.000
N de casos válidos	100					

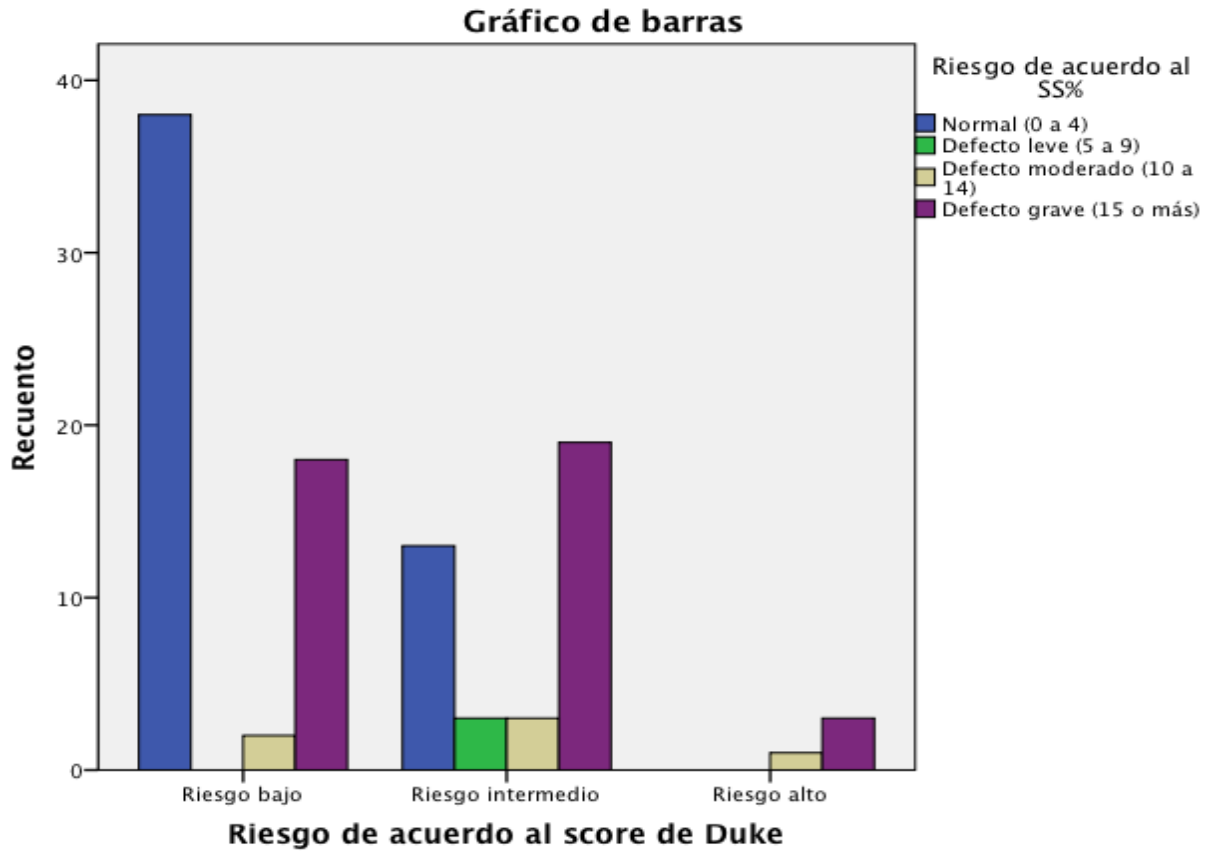


Grafico 10. Asociación entre score de Duke y SS%

Al comparar el score de Duke con el SD% se encontró que estratificó correctamente de bajo riesgo a 47 de 58 y se equivocó en 7 de 58 de con isquemia moderada y 4 de 58 con isquemia grave; en riesgo intermedio fue correcto en 9 de 38 y se equivocó en 23 de 38 con isquemia leve o normales y 6 de 38 con isquemia grave; en los de riesgo alto fue correcto en 3 de 4 con isquemia grave, pero se fue erroneo en 1 de 4 con isquemia leve.

Tabla 10. Asociación entre score de Duke y riesgo de acuerdo a SD%

		Riesgo de acuerdo al SD%				Total
		Sin isquemia (0 a 2)	Isquemia ligera (3 a 5)	Isquemia moderada (6 a 9)	Isquemia grave (10 o más)	
Riesgo de acuerdo al score de Duke	Riesgo bajo	39	8	7	4	58
	Riesgo intermedio	14	9	9	6	38
	Riesgo alto	0	1	0	3	4
Total		53	18	16	13	100

Tabla 11. Pruebas de chi-cuadrada

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)	Probabilidad en el punto
Chi-cuadrado de Pearson	23.892 ^a	6	.001	.001		
Razón de verosimilitudes	20.608	6	.002	.002		
Estadístico exacto de Fisher	18.564			.002		
Asociación lineal por lineal	14.568 ^b	1	.000	.000	.000	.000
N de casos válidos	100					

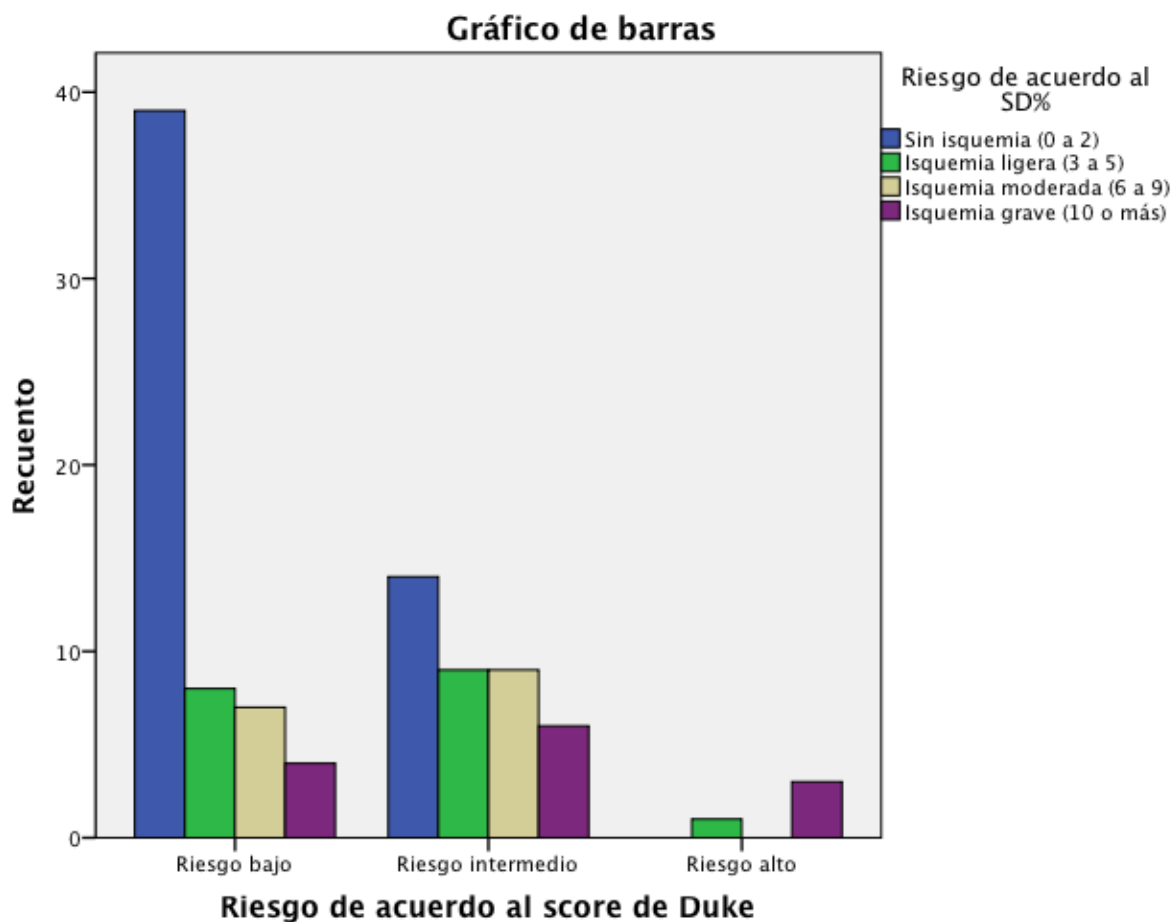


Gráfico 11. Asociación entre score de Duke y SD%.

La comparación del Score de Duke y TPD en estrés se observó que fue correcto en 38 de 58 pacientes, pero consideró de riesgo bajo a 3 de 58 con defecto moderado y 17 de 58 con defecto grave. En riesgo intermedio fue correcto en 5 de 38 y se equivocó en 15 de 38 normales o defecto leve y 18 de 38 con defecto grave; los que clasificó de alto riesgo fueron correctos 3 de 4 con defecto grave, se equivocó en 1 de 4 con defecto moderado.

Tabla 12. Asociación entre el score de Duke y riesgo de acuerdo al TPD en estrés.

		Riesgo de acuerdo al TPD en estrés				Total
		Normal (0 a 4)	Defecto leve (5 a 9)	Defecto moderado (10 a 14)	Defecto grave (15 o más)	
Riesgo de acuerdo al score de Duke	Riesgo bajo	28	10	3	17	58
	Riesgo intermedio	9	6	5	18	38
	Riesgo alto	0	0	1	3	4
Total		37	16	9	38	100

Tabla 13. Prueba de Chi-cuadrada

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	12.274 ^a	6	.056	.056		
Likelihood Ratio	13.905	6	.031	.034		
Fisher's Exact Test	11.962			.033		
Linear-by-Linear Association	9.859 ^b	1	.002	.002	.001	.000
N of Valid Cases	100					

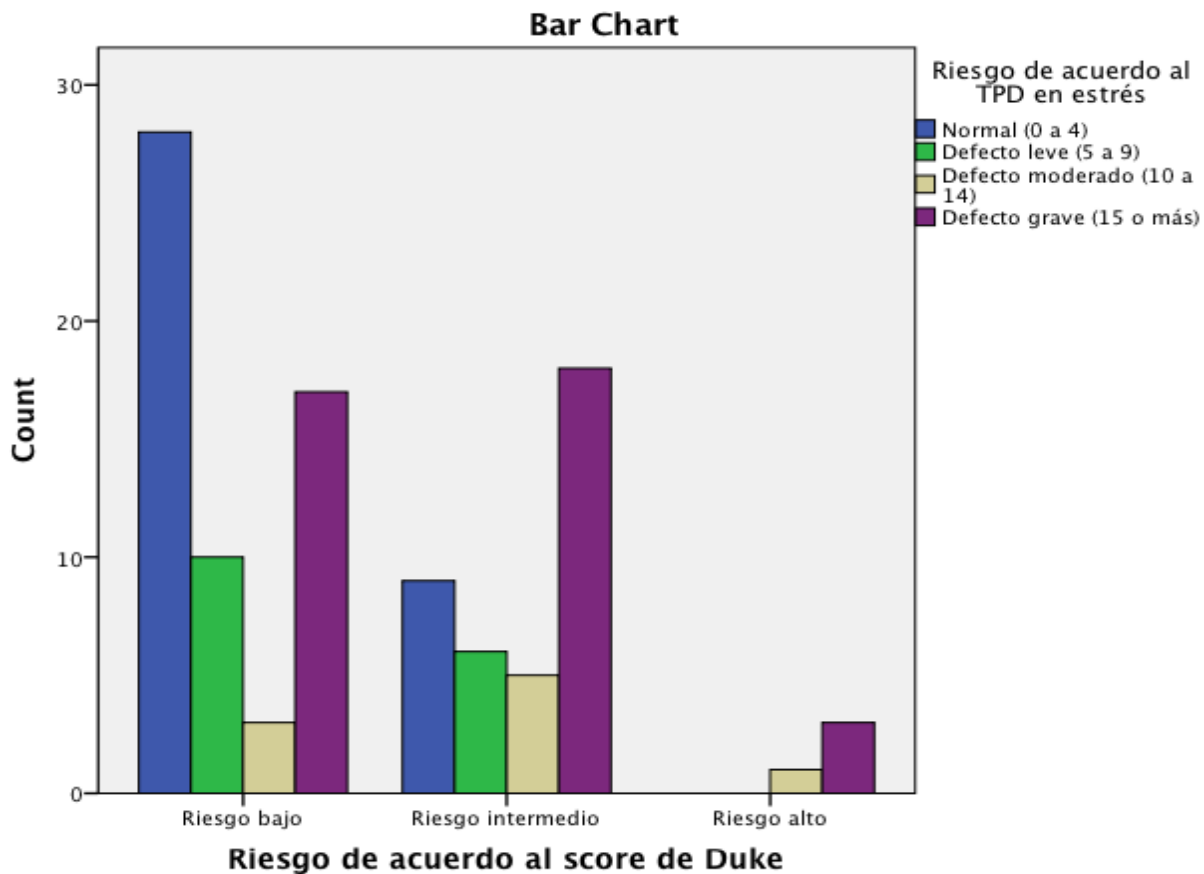


Gráfico 12. Asociación entre score de Duke y TPD estrés.

En la comparación de Score de Duke y TPD isquémico en riesgo bajo acertó en 48 de 58 pero se fue erróneo en 7 de 58 que tenían isquemia moderada y 3 de 58 con isquemia grave; en riesgo intermedio clasificó correctamente a 6 de 38 pero se equivocó en 31 de 38 que fueron normales o isquemia leve y en 1 de 38 con isquemia grave; no estratificó a nadie como de riesgo alto, pero consideró como riesgo alto a 1 de 4 con isquemia leve y a 3 de 4 con isquemia moderada.

Tabla 14. Asociación entre score de Duke y riesgo de acuerdo al TPD isquémico.

		Riesgo de acuerdo al TPD isquémico				Total
		Sin isquemia (0 a 2)	Isquemia leve (3 a 5)	Isquemia moderada (6 a 9)	Isquemia grave (10 o más)	
Riesgo de acuerdo al score de Duke	Riesgo bajo	44	4	7	3	58
	Riesgo intermedio	24	7	6	1	38
	Riesgo alto	1	0	3	0	4
Total		69	11	16	4	100

Tabla 15. Chi-cuadrada

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	14.737 ^a	6	.022	.027		
Likelihood Ratio	11.418	6	.076	.073		
Fisher's Exact Test	10.969			.057		
Linear-by-Linear Association	2.826 ^b	1	.093	.100	.060	.019
N of Valid Cases	100					

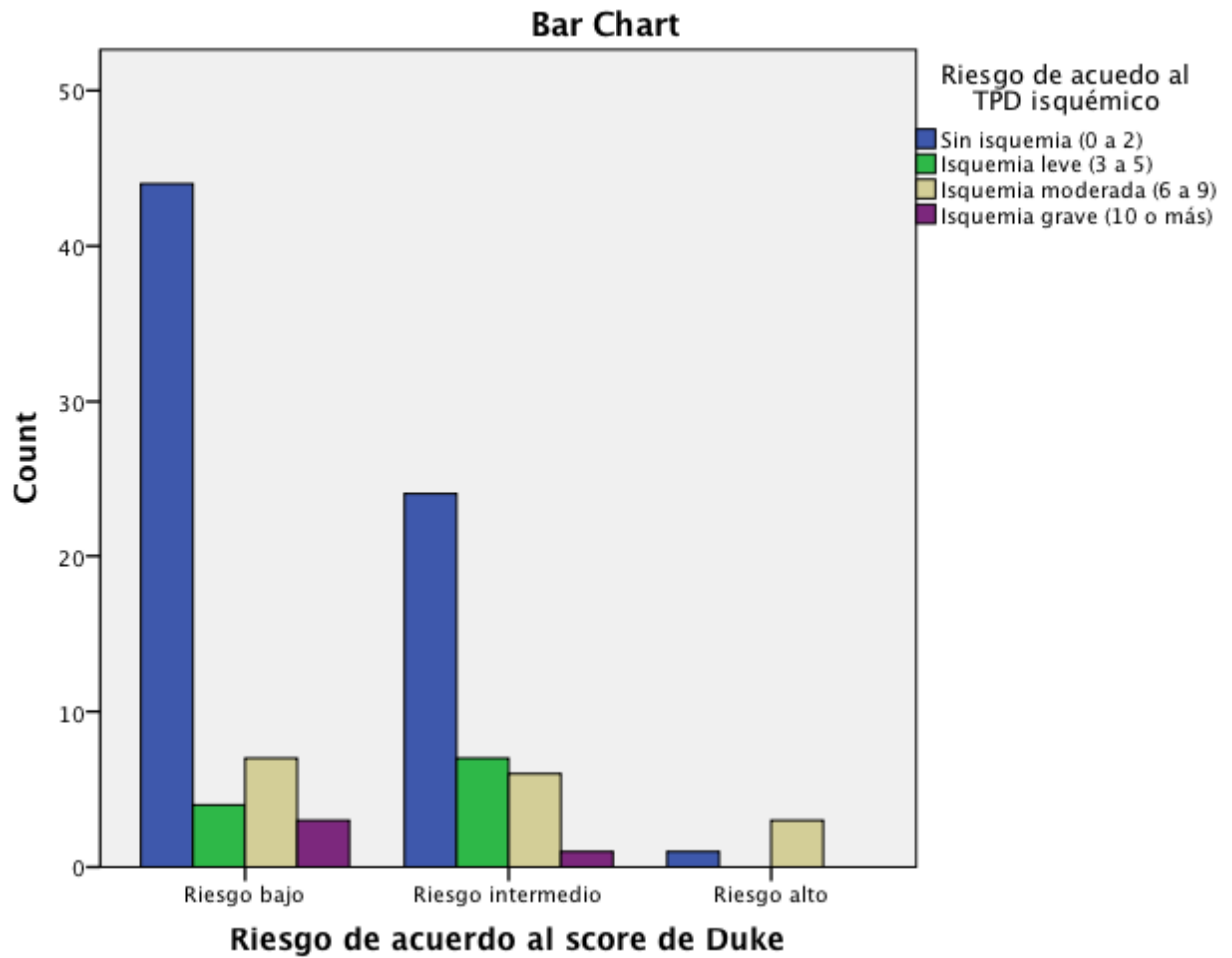


Grafico 13. Asociación entre score de Duke y TPD isquemico.

Correlaciones entre los valores del score de Duke con los valores de la cuantificación de la perfusión miocárdica

Se observó una buena correlación entre el TPD de reposo y el SRS (prueba de Spearman 0.825); la correlación entre el TPD isquémico y el SDS fue de 0.55. No hubo correlación entre el score de Duke, respuesta máxima esperada, respuesta cronotrópica, respuesta presora y la recuperación de la frecuencia cardíaca (0.380 p-0.0001). No se encontró correlación significativa entre el TPD de esfuerzo, reposo o isquémico con la frecuencia cardíaca, porcentaje máxima, porcentaje de la frecuencia esperada, el consumo máximo de oxígeno, respuesta cronotrópica, respuesta presora, recuperación de la frecuencia cardíaca y presión arterial. Además no se encontró correlación con las variables de función sistólica y diastólica. (Las correlaciones se analizaron con el coeficiente de correlación de Spearman) (Grafico 8, 9, 10, 11, 12, 13)

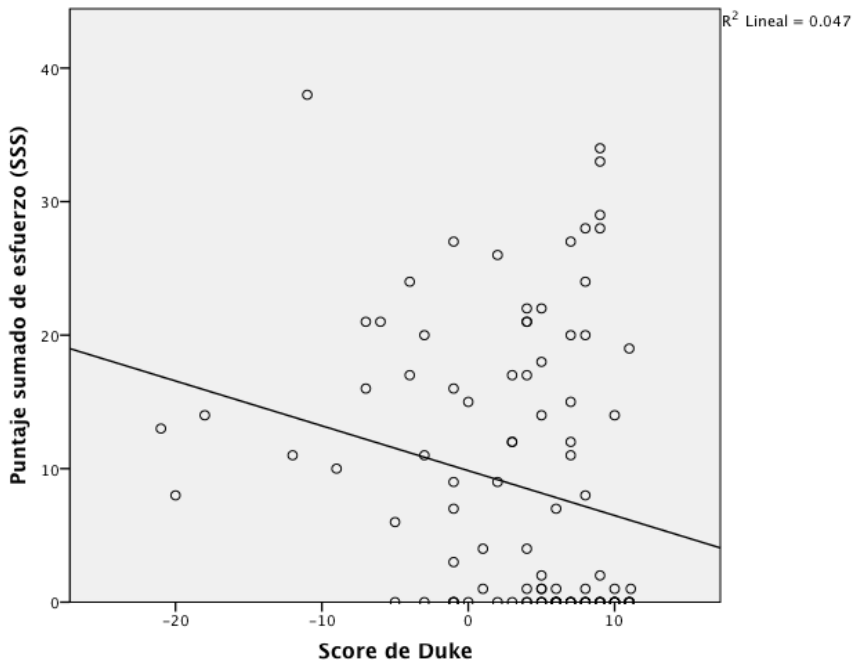


Grafico 14. Correlación entre score de Duke y SSS.

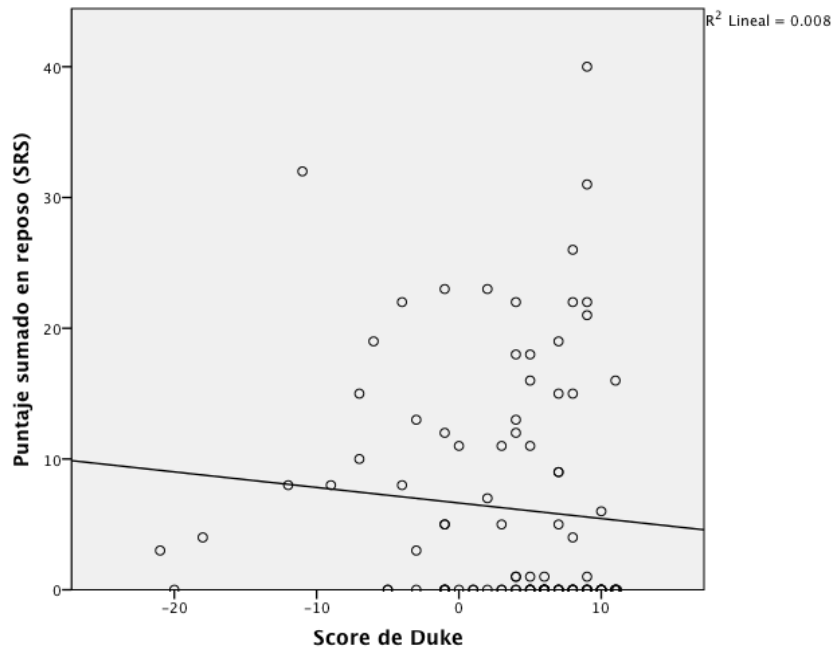


Grafico 15. Correlación entre score de Duke y SRS.

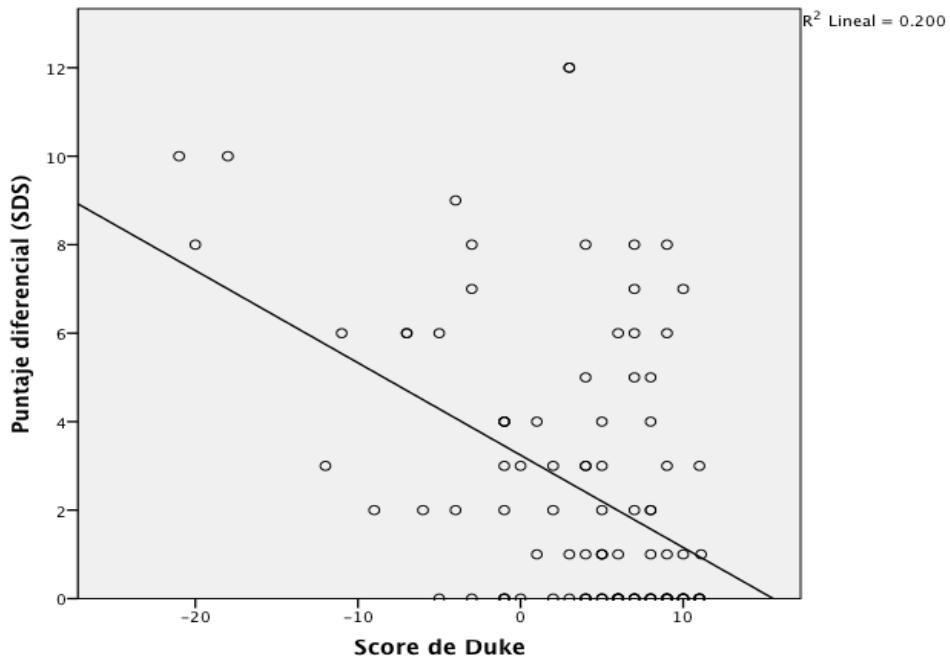


Grafico 16. Correlación entre score de Duke y SDS.

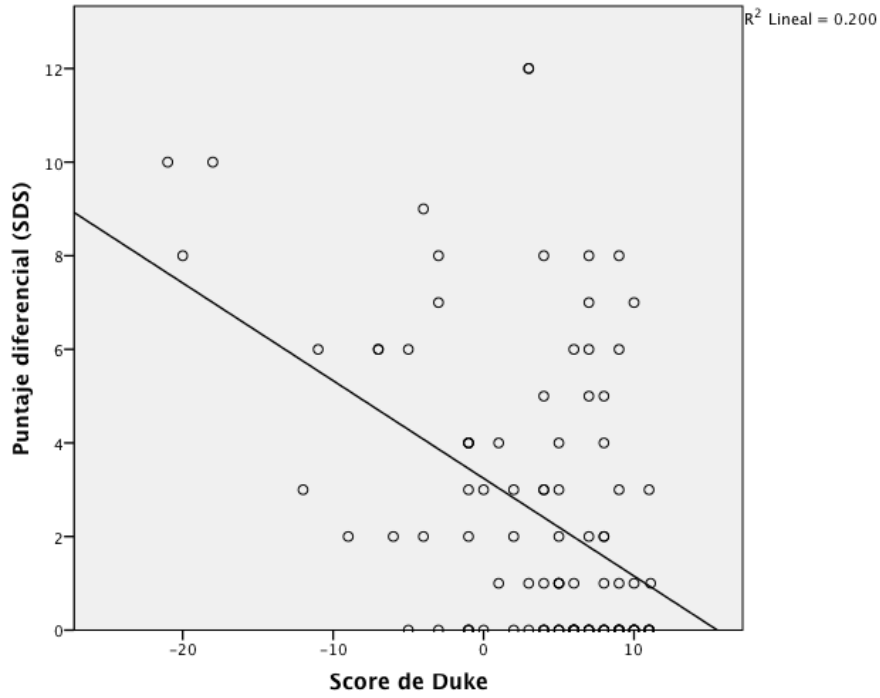


Grafico 17. Correlación entre score de Duke y SDS.

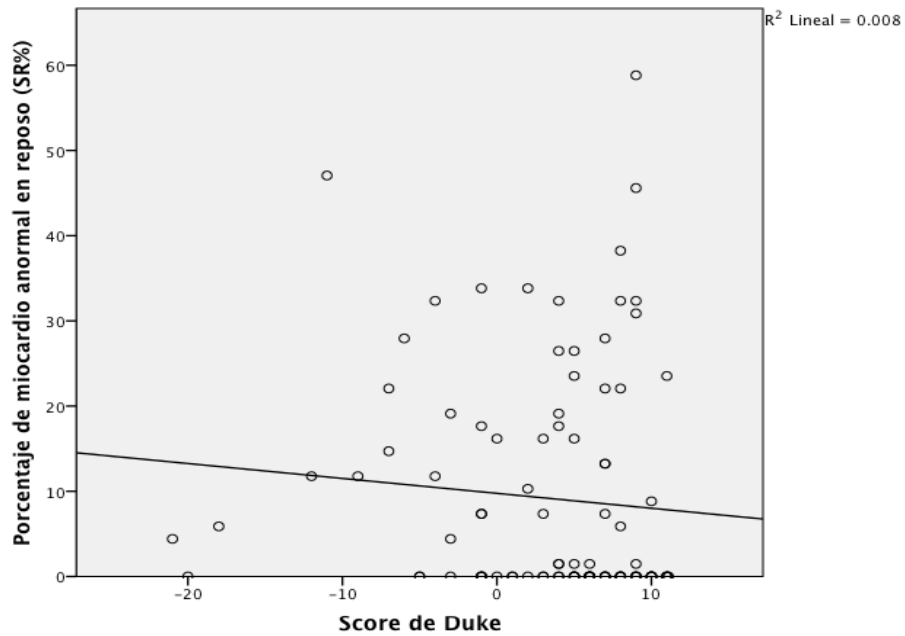


Grafico 18. Correlación entre score de Duke y SR%

La correlación del score de Duke con variables de perfusión se encontró correlación débil negativa (-0.2 a -0.38) entre el Score de Duke con las variables de perfusión (SSS, SRS, SDS, SS%, SR% SD%). (Prueba de Spearman). No hubo correlación entre el Score de Duke con TPD estrés, reposo o isquémico (Prueba de Spearman).

Comparación de los valores del score de Duke en los diferentes grupos de riesgo determinados por las variables de perfusión miocárdica

No se encontró correlación entre el score de Duke y las variables de función sistólica y diastólica. Las diferencias entre el score de Duke en los diferentes grupos de riesgo de acuerdo a las variables de perfusión, se observó una diferencia estadísticamente significativa en los valores del puntaje diferencial (SDS) y el porcentaje diferencial de miocardio anormal (SD%) entre las tres categorías de riesgo de acuerdo al Score de Duke, siendo menor en aquellos con riesgo bajo y mayor en aquellos con riesgo alto. (Prueba de Kruskal-Wallis).

No se observaron diferencias en las cuantificaciones de perfusión en los diferentes grupos de riesgo de acuerdo al score de Duke; en los puntajes de estrés y de reposo entre las diferentes categorías de riesgo de acuerdo al Score de Duke (Prueba de Kruskal-Wallis). Las diferencias en los valores de función sistólica y diastólica en los diferentes grupos de riesgo de acuerdo al score de Duke, tuvieron una tendencia estadísticamente no significativa a presentar menor FEVI conforme aumenta el riesgo, así como incremento en el TTPF conforme aumenta el riesgo. (ANOVA de un factor).

Además se observó una tendencia no significativa a presentar mayores volúmenes telesistólico y telediastólico conforme se incrementa el riesgo del Score de Duke. (Prueba de Kruskal-Wallis). Las diferencias entre los valores del score de Duke en los diferentes grupos de riesgo de acuerdo a las cuantificaciones de la perfusión, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores del Score de Duke en cada una de las categorías de riesgo de acuerdo al SSS: el Score de Duke tuvo los valores más altos cuando la perfusión fue normal, sin embargo los valores más bajos se encontraron en

defectos leves y moderados. Los defectos graves tuvieron valores intermedios (Prueba de Kruskal-Wallis). Se encontró diferencia significativa en los valores del Score de Duke en cada categoría de riesgo de acuerdo al SDS. Los valores más altos fueron en ausencia de isquemia y progresivamente menores en isquemia leve, moderada y grave. (Prueba de Kruskal-Wallis)

Tabla 16. (Prueba de Kruskal Wallis)

	Riesgo de acuerdo al score de Duke	N	Mean Rank
Puntaje sumado de esfuerzo (SSS)	Riesgo bajo	58	44.97
	Riesgo intermedio	38	57.46
	Riesgo alto	4	64.63
	Total	100	
Puntaje sumado en reposo (SRS)	Riesgo bajo	58	46.56
	Riesgo intermedio	38	56.18
	Riesgo alto	4	53.63
	Total	100	
Puntaje diferencial (SDS)	Riesgo bajo	58	42.65
	Riesgo intermedio	38	58.46
	Riesgo alto	4	88.75
	Total	100	
Porcentaje de miocardio anormal en estrés (SS%)	Riesgo bajo	58	44.97
	Riesgo intermedio	38	57.46
	Riesgo alto	4	64.63
	Total	100	
Porcentaje de miocardio anormal en reposo (SR%)	Riesgo bajo	58	46.56
	Riesgo intermedio	38	56.18
	Riesgo alto	4	53.63
	Total	100	
Porcentaje diferencial de miocardio anormal (SD%)	Riesgo bajo	58	42.65
	Riesgo intermedio	38	58.46
	Riesgo alto	4	88.75
	Total	100	

Tabla 17. Prueba de Chi cuadrada.

	Puntaje sumado de esfuerzo (SSS)	Puntaje sumado en reposo (SRS)	Puntaje diferencial (SDS)	Porcentaje de miocardio anormal en estrés (SS%)	Porcentaje de miocardio anormal en reposo (SR%)	Porcentaje diferencial de miocardio anormal (SD%)
Chi-Square	5.609	2.997	15.247	5.609	2.997	15.247
df	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.061	.223	.000	.061	.223	.000
Exact Sig. Point Probability			. ^d			. ^d

Tabla 5. ANOVA

		Suma de cuadrados	df	Promedio de cuadrados	F	Sig.
Fracción de expulsión	Entre grupos	379.948	2	189.974	.514	.600
	En grupos	35854.162	97	369.631		
	Total	36234.110	99			
PFR	Entre grupos	.406	2	.203	.372	.690
	En grupos	52.929	97	.546		
	Total	53.335	99			
TTPF	Entre grupos	13654.284	2	6827.142	.786	.459
	En grupos	842489.716	97	8685.461		
	Total	856144.000	99			

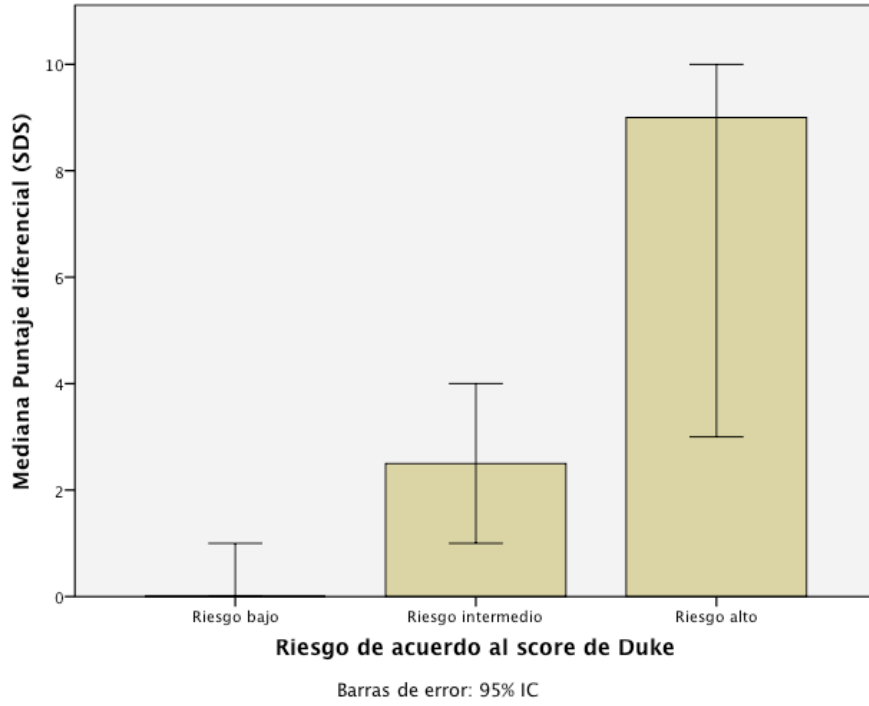


Grafico 19. Comparación entre score de Duke y SDS

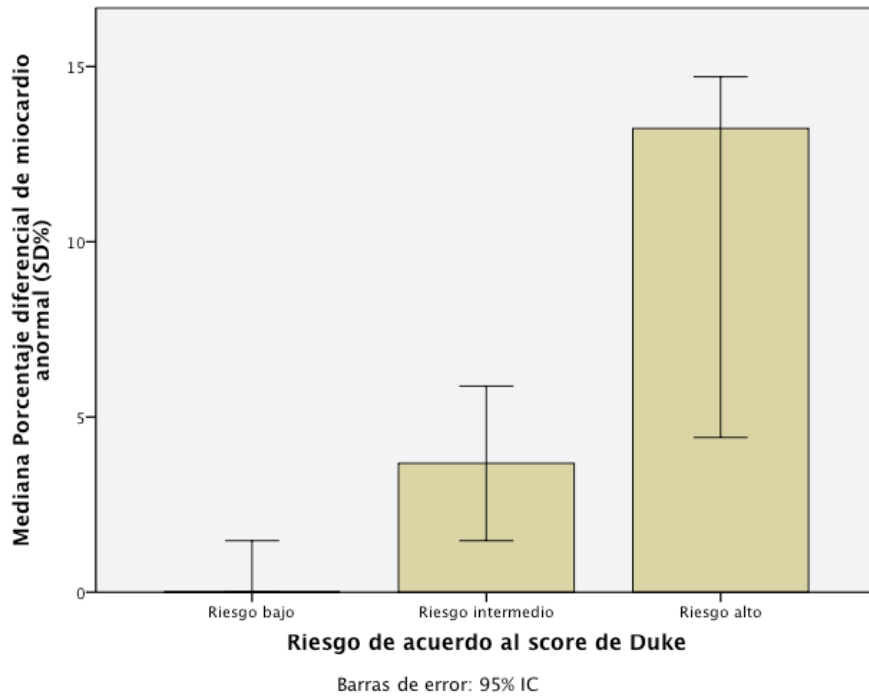


Grafico 20. Comparación entre score de Duke y SD%

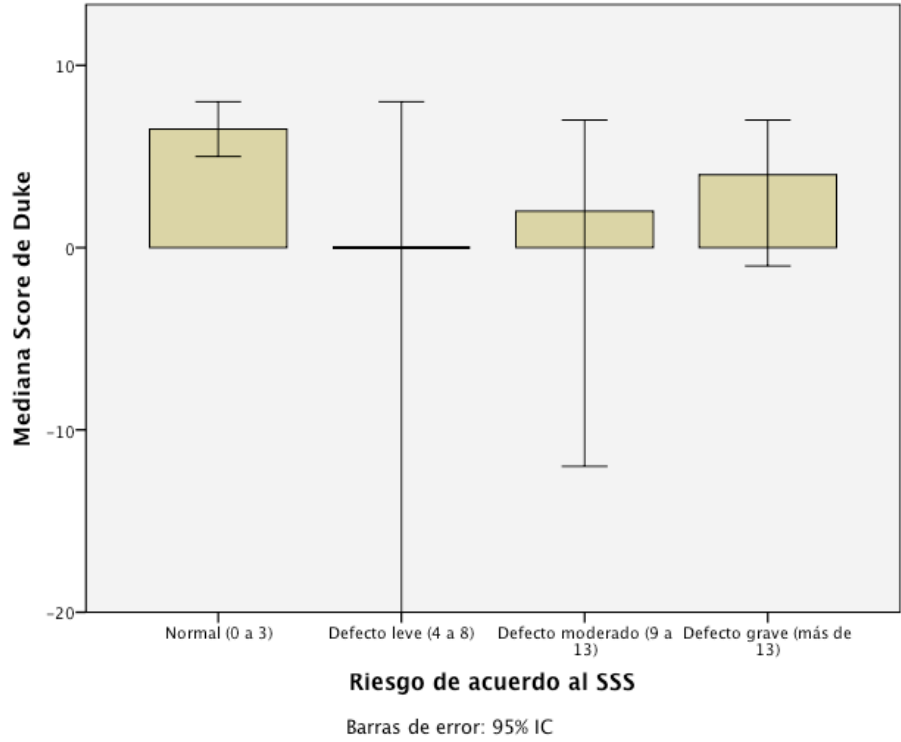


Grafico 21. Comparación entre score de Duke y SSS.

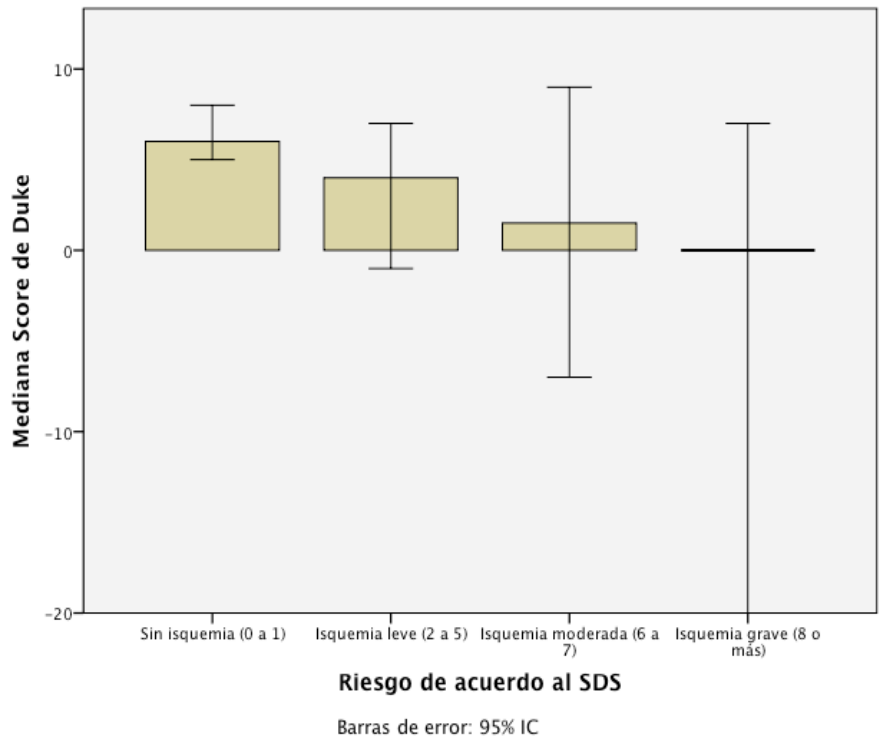


Grafico 22. Comparación entre score de Duke y SDS.

DISCUSION:

Encontramos que existe correlación mínima entre el score de Duke y las variable de perfusión. Encontramos además una tendencia a presentar menor fracción de expulsión del ventrículo izquierdo conforme aumenta el riesgo del score de Duke, así como incremento también de los parametros de medición de función diastólica.

Observamos diferencia estadísticamente significativa en las tres categorías del score de Duke y los valores del puntaje diferencial (SDS) y el porcentaje diferencial de miocardio anormal (SD%), siendo de bajo riesgo score de Duke en aquellos con menor isquemia y mayor riesgo en aquellos con mayor isquemia o defectos de perfusión.

La estratificación de riesgo con el score de Duke fue mala debido a las diferencias estadísticamente significativas con el SSS, en el cual el score de Duke tuvo los valores más altos cuando la perfusión fue normal, los más bajos cuando se encontraron defectos moderados y los defectos graves tuvieron valores intermedios. Con respecto a la medida de perfusión SDS se encontraron que de acuerdo al score de Duke se observaron los valores más altos en ausencia de isquemia y progresivamente menores en isquemia leve, moderada y grave.

Encontramos que al comparar al score de Duke con SSS, estratificó mal como de riesgo bajo a 2/58 siendo que tenían defecto moderado y 16/58 siendo que tenían defecto grave. En el estrato de riesgo alto estratificó mal a 1/4 siendo que tenían defecto leve y a 1/2 siendo que tenían defecto moderado.

Cuando se comparo con el SDS se encontró que acertó como estrato bajo en 51/58, en el estrato de riesgo intermedio acertó en 5/38 y se equivocó en 28/38 que eran normales o con isquemia leve y 5/38 con isquemia grave. En el estrato de riesgo alto acertó en 3/4 y se equivocó en 1/4 con isquemia leve.

Aunque el TPD es una cuantificación más precisa de la perfusión los puntajes sumados en mapas de 17 segmentos (SSS, SRS, SDS) son las cuantificaciones de uso más extendido, nosotros encontramos que ambas cuantificaciones se correlacionan bien. No se observó correlación entre el TPD (esfuerzo, reposo o isquémico) con las variables de prueba de esfuerzo.

En la literatura la estratificación de riesgo se documenta como que los pacientes con anomalías mínimas después de la prueba de esfuerzo tenían bajo riesgo de muerte por causas cardíacas, pero riesgo intermedio para presentar infarto de miocardio no fatal; por otra parte la relación que existe entre la prueba de esfuerzo y perfusión miocárdica SPECT solo se ha estudiado a nivel pronóstico siendo este significativo únicamente para predecir eventos vasculares mayores sin tener significancia estadística para predicción de muerte.

Nosotros observamos relación entre la prueba de esfuerzo y perfusión miocárdica SPECT siendo significativamente estadística en las tres categorías de estratificación de riesgo por el score de Duke únicamente en las medidas de perfusión miocárdica SDS y SD% lo cual nos hace pensar que estratifica bien la prueba de esfuerzo en presencia de isquemia; no siendo buena la correlación con la presencia de infarto, función sistólica y diastólica anormales.

Por lo tanto estamos en desacuerdo con la recomendación hecha en 2011 cuando se comparó el score de Duke y perfusión miocárdica en la que se concluyó que los pacientes con alto riesgo por score de Duke se pueden enviar directamente a realizar estudio de coronariografía sin pasar por estudio de perfusión miocárdica SPECT y que aquellos con bajo riesgo pueden ser seguidos únicamente con tratamiento médico sin necesidad de algún otro estudio.

Hasta donde tenemos conocimiento, el único estudio en que se correlacionó el Score de Duke con la perfusión miocárdica fue realizado por Iskandrian y cols. en 1992. Ellos compararon el Score de Duke con la perfusión miocárdica evaluada con Talio 201 y con los resultados de la angiografía coronaria invasiva. Encontraron una mala correlación entre el Score de Duke tanto con las alteraciones de la perfusión como con los resultados angiográficos. Documentaron que en los pacientes con score de Duke de riesgo bajo aproximadamente el 50% no tenían enfermedad coronaria pero el 50% tenían enfermedad de un vaso, mientras con Score de Duke alto el 75% tenían enfermedad trivascular pero el 25% no tenían lesiones coronarias. Es importante resaltar que en este estudio las

alteraciones de la perfusión fueron evaluadas unicamente de acuerdo a la extensión. Nosotros utilizamos para cuantificar la perfusión el TPD, que se considera la medición más precisa que combina la extensión y la gravedad de los defectos de perfusión. Encontramos que en los pacientes con Score de Duke de riesgo bajo, al ser evaluados con el TPD de esfuerzo, el 34% en realidad tenían un riesgo moderado o alto, mientras que en aquellos con score de Duke de riesgo alto el 25% realmente tenían perfusión de bajo riesgo, al estratificar con el TPD isquémico encontramos que el score de Duke de riesgo bajo estratificó correctamente al 82% de los pacientes pero el 18% restante tenían riesgo moderado o alto, por otra parte en los pacientes con score de Duke de riesgo alto el 100% fueron mal estratificados puesto que en realidad tenían isquemia leve o moderada.

CONCLUSIONES:

Cuando se compara la estratificación de riesgo de eventos coronarios mediante el Score de Duke y el estudio de perfusión, se demuestra que por si sola la prueba de esfuerzo no es método adecuado, ya que falla en la estratificación en un porcentaje importante de casos. Por lo que no es recomendable utilizar la prueba de esfuerzo sin acompañarse del estudio de perfusión miocárdica. Cuando se combinan la prueba de esfuerzo aporta información adicional al estudio de perfusión, como por ejemplo la respuesta cardiovascular al esfuerzo y el grado de isquemia. En este estudio encontramos que la prueba el índice de Duke es más preciso para estratificar riesgo cuando existe isquemia significativa, pero no se relaciona con la presencia de infarto ni de disfunción ventricular izquierda, los cuales son factores importantes para la estratificación y que se obtienen con el estudio de perfusión. Consideramos que la prueba de esfuerzo es un instrumento importante en la estratificación pero únicamente si se acompaña de estudio de perfusión miocárdica.

BIBLIOGRAFIA:

1. D'Agostino, Sr, Ramachandran S. General Cardiovascular Risk Profile for Use in Primary Care : The Framingham Heart Study. *Circulation*. 2008.
2. Julia Hippisley-Cox, Carol Coupland. Derivation and validation of QRISK, a new cardiovascular disease risk score for the United Kingdom: prospective open cohort study. *BMJ*
3. R.M. Conroy, K. Pyörälä, A.P. Fitzgerald. Estimation of ten-year risk of fatal cardiovascular disease in Europe: the SCORE project. *European society of cardiology*. 2003
4. Zeljko Reiner. Alberico L. Catapano. Guy De Backer .Jan Graham. ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias. 2011.
5. Maroto Jose María. Rehabilitación cardiaca. Sociedad Española de Cardiología. 2009.
6. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Whipp BJ, Casaburi R. Principles of exercise testing and interpretation (2.a ed.). Filadelfia: Lea & Febiger, 1994.
7. Fernhall B, Kohrt W. The effect of training specificity on maximal and submaximal physiological responses to treadmill and cycle ergometry. *J Sports Med Phys Fitness* 1990; 30: 268-275.
8. Ellestad MM. Stress testing. Principles and practice. Filadelfia: FA Davis Company, 1986.
9. McNeer JF, Margolis JR, Lee KL, Kisslo JA, Peter RH, Kong Y et al. The role of the exercise test in the evaluation of patients for ischemic heart disease. *Circulation* 1978.
10. Mark DB, Hlatky MA, Harrell FE Jr, Lee KL, Califf RM, Pryor DB. Exercise treadmill score for predicting prognosis in coronary artery disease. *Ann Intern Med* 1987
11. Heinrich R. Schelbert. Anatomy and physiology of coronary blood flow. *J Nucl Cardiol*. 2010.
12. William D. Leslie; Shawn A. Tully, Prognostic Value of Automated Quantification of ^{99m}Tc-Sestamibi Myocardial Perfusion Imaging. *The Journal*

- of Nuclear Medicine Feb, 2005.
13. Tali Sharir, Guido Germano, Parker B. Waechter, New Algorithm for the Quantitation of Myocardial Perfusion SPECT. II: Validation and Diagnostic Yield. *The Journal of Nuclear Medicine* Apr 2000.
 14. Piotr J. Slomka; David Fieno, Automatic Detection and Size Quantification of Infarcts by Myocardial Perfusion SPECT: Clinical Validation by Delayed-Enhancement MRI. *The Journal of Nuclear Medicine* May 2005.
 15. Rory Hachamovitch; Daniel S. Berman. Incremental Prognostic Value of Myocardial Perfusion Single Photon Emission Computed Tomography for the Prediction of Cardiac Death Differential Stratification for Risk of Cardiac Death and Myocardial Infarction. *Circulation*. 1998
 16. Candell-Riera J, Ferreira-González I, Marsal JR, Usefulness of Exercise Test and Myocardial Perfusion Gated SPECT to Improve the Prediction of Major Events *Circulation* 2011.
 17. Romero-Farina G, Candell-Riera J, Agudé-Bruix. Predictive variables for hard cardiac events and coronary revascularization in patients with normal left ventricular myocardial perfusion and systolic function. *Perfusion imaging* 2012.
 18. Ayaz Hussain Shaikh, Bashir Hanif, Khursheed Hassan. Correlation of Duke's treadmill score with gated myocardial perfusion imaging in patients referred for chest pain evaluation. *JPMA* 61: 723; 2011
 19. Sylwia Miernik, Anna Kaźmierczak-Dziuk, Grzegorz Kamiński, Mirosław Dziuk. The prognostic value of myocardial perfusion scintigraphy compared to coronary angiography in women with positive stress test results. *Nuclear Medicine Review* 2012, Vol. 15, No. 1
 20. Iskandrian, Abdulmassih S, Ghods, et al. The treadmill exercise score revisited coronary arteriographic and thallium perfusion correlates. *Am Heart J*. 1992; 124 (6). 1581-1586.

