
Pastor Olaya, MD
Jairo Sanchez, MD
Carlos Vesga, MD
Cardiología y Ecocardiografía, Unidad de Diagnóstico No Invasivo, Fundación Clínica Valle del Lili, Cali, Colombia

“Recomendaciones para el uso de la imagen cardiaca para evaluar y seguir los pacientes después de trasplante cardiaco: un documento de la Sociedad Europea de Imagen Cardiaca y el Departamento de Imagen Cardiovascular de la Sociedad Brasileña de Cardiología”

EUROPEAN ASSOCIATION OF CARDIOVASCULAR IMAGING/ CARDIOVASCULAR IMAGING DEPARTMENT OF THE BRAZILIAN SOCIETY OF CARDIOLOGY RECOMMENDATIONS FOR THE USE OF CARDIAC IMAGING TO ASSESS AND FOLLOW PATIENTS AFTER HEART TRANSPLANTATION.

Luigi P. Badano, Marcelo H. Miglioranza, Thor Edvardsen, Alexandre Siciliano Colafranceschi, Denisa Muraru, Fernando Bacal, Koen Nieman, Giacomo Zoppellaro, Fabiana G. Marcondes Braga, Thomas Binder, Gilbert Habib, Patrizio Lancellotti. *European Heart Journal – Cardiovascular Imaging* doi:10.1093/ehjci/jev139

Introducción

El Trasplante cardiaco sigue siendo terapia de elección en falla cardiaca terminal. Anualmente se realizan 400.000 trasplantes de corazón en el mundo con sobrevida a un año del 90%. Las causas de pérdidas del injerto: Rechazo agudo (celular y/o Humoral) más rechazo crónico (vasculopatía del injerto) e infecciones. Las biopsias endomiocárdicas siguen siendo el estándar de oro para el diagnóstico de rechazos agudos y la arteriografía coronaria para los rechazos crónicos pero tienen alto riesgo y costo; el ecocardiograma es el compañero ideal de estas técnicas para evaluar la repercusión del rechazo sobre la función del injerto.

Técnicas quirúrgicas de trasplante

Heterotópico: en el tórax quedan funcionando el corazón donado sin cardiectomía. Ya no se usa excepto como medida de salvamento en caso de hipertensión pulmonar severa encontrada en el acto quirúrgico y no diagnosticada previamente.

Ortotópico: el corazón enfermo es explantado y en su lugar se coloca el corazón donado; a este respecto existen tres modalidades o técnicas quirúrgicas: 1- Ortotópico convencional o biauricular, 2- trasplante total y 3- Ortotópico bicavo (la conexión venosa donante-receptor se hace a nivel de las venas cava inferior y superior); actualmente la técnica Bicava es la más usada por ser más fisiológica y mostrar mejor desempeño hemodinámico y eléctrico a corto y largo plazo, y porque tiene menos complicaciones quirúrgicas.

Corazón-pulmón: explantación e implantación de corazón-pulmón en bloque. El seguimiento ecocardiográfico se hace como en trasplante de corazón. La mayoría de complicaciones se presentan en pulmón (infecciones y rechazos)

Fisiología del injerto

Una vez implantado el injerto queda denervado (simpático y parasimpático). Late con frecuencia cardiaca intrínseca (alrededor de 110 x min) con poca variabilidad fisiológica; drogas o maniobras que actúan por vía de fibras autonómicas son inefectivas, pero el injerto mantiene la respuesta intrínseca al mecanismo de Frank Starling, por lo que es críticamente dependiente de precarga; también preserva los mecanismos de formación y conducción del impulso eléctrico y responde a medicamentos como isoproterenol, epinefrina, norepinefrina, dopamina y dobutamina. Otros aspectos importantes que influyen en la fisiología del injerto son: la isquemia durante el proceso de explante-implante, mal adaptación del injerto en el momento del recate, rechazos, suturas particularmente en las aurículas lo cual dificulta la función y evaluación de la diástole. En injertos sanos, usualmente se observa fisiología restrictiva que tiende a mejorar en el seguimiento por lo que un signo precoz de rechazo puede ser el retorno a fisiología restrictiva evaluada por Eco-Doppler.

Falla temprana del injerto (primeros 30 días)

PRIMARIA: en ausencia de causa identificable

SECUNDARIA: injuria de reperfusión o isquemia prolongada (este tipo de disfunción del injerto puede ser reversible en las primeras 24 horas o puede desencadenar falla definitiva temprana del injerto), hipertensión pulmonar que no responde a manejo farmacológico, causas inmunológicas, o rechazo hiperagudo.

Manifestaciones clínicas: hipotensión, bajo gasto cardíaco, presiones de llenado altas. Ecocardiograma con FEVI <45% y/o disfunción sistólica del VD (TAPSE <15mm o FEVD: <45%)

Rechazo hiperagudo: se presenta en las primeras 24 horas después del implante, es catastrófico causado por anticuerpos preformados en el receptor contra antígenos del endotelio del injerto desencadenando una reacción global con disfunción endotelial multiorgánica. Se observa más frecuentemente en multíparas, en multitransfundidos e incompatibilidad ABO. La falla temprana del injerto puede manifestarse como Falla derecha aislada que además del cuadro clínico de bajo gasto presenta un TAPSE menor de 15mm o FEVD < de 45% con FEVI preservada. Causas: dificultades en la preservación del injerto, HTP, bypass cardiopulmonar, etc.

Rechazo agudo: principal causa de mortalidad en el primer año. Incidencia: 20-40%. Es la causa del 12 % de la mortalidad. Puede ser celular (dividido en cuatro grupos histológicos: cero, 1R, 2R y 3R; siendo cero ausencia de rechazo y 3R rechazo severo) y/o humoral (mediado por anticuerpos). Pueden cursar con o sin compromiso de la FEVI y con o sin

síntomas. El diagnóstico se confirma con Biopsia. Una disfunción ventricular o ICC nueva debe interpretarse y tratarse como rechazo así la biopsia no muestre rechazo.

Rechazo crónico o Vasculopatía coronaria del Injerto

Vasculopatía coronaria del injerto es sinónimo de rechazo crónico, caracterizado por un proceso fibro proliferativo que afecta tanto venas como arterias y la microcirculación del injerto llevando a estrechamiento y obliteración concéntrico y difuso de la luz de los vasos; ocasionalmente puede producir estrechamientos focales de la luz de los vasos. Tiene incidencia de 20% a tres años y 50% a 10 años. Según las guías de la ISHLT el examen de elección para confirmar el diagnóstico es la arteriografía coronaria, pero tiene muchos falsos positivos debido al estrechamiento difuso, por lo que algunos prefieren el IVUS (ultrasonido intravascular) o la medición de la reserva de flujo fraccional.

Disfunción del injerto de otras etiologías.

Es raro pero el injerto puede sufrir miocarditis agudas por Citomegalovirus, Toxoplasma gondii, Coxackie, Chagas, etc. Confirmar el diagnóstico es difícil, usualmente se sospecha por hallazgos histológicos y/o resonancia magnética y algunas veces se confirma con pruebas serológicas.

Endocarditis infecciosa en paciente con trasplante de corazón.

Contamos con pocos datos sobre incidencia y pronóstico. No se menciona en las Guías Europeas, aunque varios estudios han reportado incidencia 50-100 veces superior a la de la población general posiblemente relacionado con catéteres, dispositivos de asistencia ventricular, contaminación del injerto, mediastinitis e infecciones de la herida, biopsias endomiocárdicas, y por supuesto la inmunosupresión. La mayoría de endocarditis (50-60%) sucede en válvula tricúspide, los gérmenes más frecuentes son: *S Auerus* y *Aspergilus fumigatus*. El diagnóstico se confirma con cultivos, pruebas serológicas y con ecocardiografía.

Evaluación con Ecocardiografía convencional.

El ecocardiograma es la técnica de elección para evaluar anatomía y función del injerto y circulación pulmonar pero no reemplaza la biopsia endomiocárdica ni otros tests dirigidos a confirmar o descartar el rechazo; no hay parámetros ecocardiográficos que hagan con certeza el diagnóstico de rechazo agudo del injerto; por otra parte los parámetros ecocardiográficos en trasplantados son más variables que en otras poblaciones por lo que tener un estudio de base para comparaciones posteriores puede ser más útil que valores aislados.

Periodicidad del Ecocardiograma: Inmediatamente postcirugía para identificar complicaciones quirúrgicas y/o rechazo hiperagudo; en este período podrían requerirse nuevas evaluaciones según la condición clínica del paciente. Ecocardiograma presalida, y considerar ecocardiograma o RMN de corazón durante los primeros 6 meses para complementar la biopsia, monitorizar el rechazo y/o función del injerto (por lo menos un

Ecocardiograma cada 3 meses). A los 6 meses postrasplante, este es el Ecocardiograma de base contra el cual se compararán los estudios futuros; antes de 6 meses el injerto no ha “madurado”, está en un período de adaptación por lo que es preferible tomar como estudio basal el de alrededor de los 6 meses. Después de los 6 meses se hará ecocardiograma junto con cada biopsia y en ocasiones se harán si hay sospecha de disfunción del injerto.

Debe considerarse RMN de corazón si hay resultados conflictivos entre la Biopsia - Ecocardiograma y clínica o mala ventana acústica; considere Ecocardiograma o RMN para monitorear cada episodio de rechazo agudo.

Protocolo y periodicidad de los Ecocardiogramas después de 6 meses: En pacientes asintomáticos y con biopsia negativa no hay evidencia sobre la periodicidad de los ecocardiogramas; solo contamos con recomendación de expertos. Anualmente debe investigarse la función del injerto y la posibilidad de vasculopatía del injerto; en este contexto el examen preferido es el Ecoestres; si es posible se puede combinar con perfusión miocárdica o flujo de reserva coronaria. Si la ventana acústica es mala o no se puede hacer ecoestres, considere Angiotac coronario, en ausencia de falla renal y si no hay preocupaciones con respecto a irradiación. También se puede considerar SPECT si no se puede hacer Ecoestrés o Angiotac coronario. Considere Arteriografía coronaria si el test no invasivo es anormal. Y si la arteriografía es “negativa”, considere ultrasonido intravascular.

Evaluación ecocardiográfica: Se deben incluir los siguientes aspectos:

1. Geometría y función sistólica del ventrículo izquierdo:

Durante el primer mes del trasplante, se observa un aumento de la masa y del espesor de las paredes del ventrículo izquierdo, lo cual probablemente se debe a inflamación y edema del injerto; cambios que tienden a disminuir después del tercer mes del procedimiento. Durante el seguimiento de los pacientes a largo plazo, puede aparecer engrosamiento de las paredes del ventrículo izquierdo por diversas causas, tales como, episodios de rechazo, taquicardia crónica, e hipertensión arterial. Por esta razón, se recomienda monitorizar el espesor de las paredes del ventrículo, porque cambios súbitos en la masa o en el grosor de las paredes, podría aumentar la sospecha de rechazo agudo.

La función sistólica del ventrículo izquierdo es usualmente normal después del trasplante y a pesar de que la fracción de eyección es el más fuerte predictor de desenlaces en los pacientes transplantados, no es un indicador temprano de rechazo, ni se correlaciona con el grado de rechazo encontrado en la biopsia endomiocárdica; por el contrario la disminución en la fracción de eyección durante el seguimiento, se asocia con progresión de vasculopatía del injerto y conlleva un mal pronóstico. Alteraciones nuevas de la contractilidad segmentaria se asocian con la presencia de vasculopatía, con baja sensibilidad, pero con alta especificidad. Es muy importante hacer la comparación con estudios previos, de tal manera que la aparición de nuevas alteraciones de la contractilidad segmentaria del ventrículo izquierdo, tengan mayor sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de vasculopatía del injerto.

2. Función diastólica del ventrículo izquierdo:

Cambios en la función diastólica parecen ser marcadores más sensibles para rechazo que la fracción de eyección del ventrículo izquierdo; las alteraciones en los parámetros evaluados durante la diástole, se han reportado durante episodios de rechazo, con recuperación de ellos cuando el paciente presenta mejoría; sin embargo los estudios que han intentado correlacionar los diferentes parámetros diastólicos, tales como los índices doppler del flujo transmitral, el patrón de las venas pulmonares, la propagación de la velocidad del flujo transmitral, índice de trabajo miocárdico con episodios de rechazo agudo, no han demostrado resultados concluyentes. Los parámetros medidos por doppler tisular (DTI) ayudan a mejorar la seguridad diagnóstica de la función diastólica; sin embargo hay que tener cuidado con su interpretación, debido a que las velocidades tisulares pueden afectarse con los movimientos exagerados de traslación en el corazón transplantado y después de un año del procedimiento, las velocidades del doppler de tejidos pueden ser más bajas que las de la población normal. Muchos índices y correlaciones han intentado predecir la presencia de rechazo en paciente transplantado, pero podría concluirse que un cambio menor del 10% en los seguimientos de las velocidades del doppler de tejidos y velocidades altas (como una e' mayor de 16 cm/s), parecen tener una buena seguridad para excluir más que para detectar rechazo agudo, con un valor predictivo negativo de 92%, aunque dichos parámetros necesitan mayor validación.

Se recomienda entonces realizar una evaluación completa del tamaño y de la función sistólica y diastólica del ventrículo izquierdo, en un estudio que se debe realizarse a los 6 meses del trasplante y que debe constituirse como el estudio de base para ser comparado con estudios posteriores, con dos conclusiones claras:

- Un estudio que no demuestre cambios en relación con el estudio basal, tiene un valor predictivo negativo alto para rechazo.
- A pesar de que no hay un parámetro sistólico o diastólico que pueda ser usado con seguridad para diagnosticar rechazo, en el caso de encontrar alteración en alguno de ellos, aumenta la posibilidad de predecir rechazo.

3. Geometría y función del ventrículo derecho:

Inmediatamente después del trasplante, la cavidad del ventrículo derecho se dilata, debido a la presencia de hipertensión pulmonar en el receptor y su disminución ocurre en forma progresiva en la medida que las resistencias pulmonares disminuyen, a lo largo de varias semanas después del procedimiento. La función longitudinal del ventrículo derecho también se encuentra alterada (TAPSE, doppler tisular y área de cambio fraccional), la cual se recupera en dos terceras partes de los pacientes durante el primer año, aunque el TAPSE puede ser más bajo cuando se compara con la población normal. La recuperación incompleta de la función puede ser ocasionada por la presión pulmonar pre trasplante, gradiente pulmonar aumentado post trasplante, insuficiencia tricuspídea significativa y un tiempo prolongado de isquemia durante el procedimiento. La falla del ventrículo derecho es junto con el rechazo, la causa más importante de muerte en el periodo temprano post trasplante. La ecocardiografía 3-D puede brindar una evaluación más segura del tamaño y de la función del ventrículo derecho.

4. Geometría y función auricular:

La geometría y función auricular de los pacientes trasplantados varía dependiendo de la técnica utilizada, siendo más preservada en aquellos en los cuales se ha utilizado la técnica bicava o la técnica ortotópica total. Por lo anterior se recomienda calcular el volumen auricular, usando la técnica de suma de discos o por medio de la ecocardiografía 3-D.

5. Válvulas cardiacas:

Válvula tricúspide: La insuficiencia tricuspídea es la alteración valvular más frecuente después del trasplante cardíaco, en los primeros días es secundaria a la hipertensión pulmonar del receptor, pero puede persistir por otras razones: disfunción y dilatación del ventrículo derecho, disfunción del músculo papilar, lesión del aparato valvular secundario a las biopsias endomiocárdicas, a rechazo agudo del paciente, a alteración en la contracción auricular derecha con distorsión funcional del aparato valvular y obviamente dependiendo de la técnica quirúrgica utilizada, la cual puede producir alteración en la morfología de la aurícula derecha.

Válvulas mitral y aórtica: Existen pocas alteraciones de las válvulas mitral y aórtica después del trasplante, siendo la insuficiencia mitral un poco más prevalente que la insuficiencia aórtica, secundaria a edema de los músculos papilares, la cual tiende a disminuir con el tiempo y es usualmente leve. Las válvulas mitral y aórtica no se afectan con el rechazo.

6. Aorta y arteria pulmonar:

En el corazón transplantado las velocidades medidas por doppler a nivel de la aorta y de la pulmonar, son usualmente normales. Ocasionalmente puede existir una discordancia entre el diámetro pulmonar del donante y del receptor, produciéndose en la línea de sutura un aspecto de pseudoestenosis. Pocos reportes han descrito la ocurrencia de ruptura aórtica, pseudoaneurismas, o disección, relacionadas con alteración y desigualdad en la distensibilidad de la pared aórtica, turbulencia del flujo o hipertensión sistémica.

7. Venas cava superior e inferior:

En pacientes operados con la técnica no estándar, debe prestarse especial atención a la anastomosis de la vena cava superior, pues se ha descrito estenosis a ese nivel en 2.4% de los casos.

8. Pericardio:

La aparición de derrame pericárdico durante el seguimiento, se ha asociado a rechazo; pero el derrame pericárdico es frecuente en los pacientes transplantados y obedece o a injuria quirúrgica o a compensación por diferencia de volúmenes entre el tamaño del corazón del donante y el receptor, de tal manera que su presencia no es un hallazgo altamente sensible o específico para detectar rechazo. Ocurre aproximadamente en dos tercios de los pacientes a los 3 meses y en 25% de los pacientes a los 6 meses después del trasplante, independiente de la presencia o no de rechazo.

9. Ecocardiografía avanzada:

La deformación miocárdica puede ser en la actualidad evaluada mediante strain y strain rate; medidas que se han realizado utilizando técnicas de doppler tisular y más recientemente por medio de speckle tracking. Las alteraciones en el strain longitudinal global del ventrículo izquierdo, pueden ocurrir a pesar de que los parámetros convencionales ecocardiográficos estén normales; en presencia de rechazo agudo histológicamente comprobado. Además el strain longitudinal puede encontrarse disminuido en segmentos ventriculares, donde es posible inducir isquemia mediante pruebas de estrés; prediciendo la presencia de vasculopatía del injerto. El rechazo puede ocurrir en forma segmentaria, de tal manera que no se produce una disminución global del strain longitudinal del ventrículo izquierdo, lo cual explica su baja sensibilidad para detectar rechazo menor de 2B. En un estudio de seguimiento durante 3 años a 51 pacientes trasplantados, se demostró que todos los pacientes tenían un strain longitudinal disminuido inmediatamente después del trasplante, pero si este no mejoraba durante el seguimiento, se convertía en un marcador de muerte y de eventos cardiovasculares. Los resultados fueron independientes de la presencia de rechazo agudo detectado por biopsia, indicando que el strain evaluado por técnica de speckle tracking es capaz de detectar alteraciones sutiles y tempranas de disfunción sistólica, siendo un marcador de pobre pronóstico, aún en ausencia de rechazo agudo. El strain longitudinal puede ser un marcador de pobre pronóstico, pero no un marcador sensible para la presencia de rechazo. Un estudio realizado con 167 pacientes trasplantados, estableció que un strain longitudinal de -9%, fue un predictor independiente de mortalidad a un año, con una sensibilidad de 73% y una especificidad de 91%. Recientemente se ha propuesto un puntaje ecocardiográfico mediante una fórmula, para predecir rechazo, teniendo en cuenta el espesor de la pared posterior del ventrículo izquierdo, medido en mm, el índice de masa del ventrículo izquierdo, el pico sistólico de strain lateral y el tiempo septal al pico de la sístole en msec, estableciendo que cuando el puntaje es cero, se descarta un rechazo agudo con un 100% de valor predictivo negativo.

Ecocardiograma de stress.

El objetivo de la cifra de estrés es el diagnóstico de vasculopatía del injerto. El estudio más utilizado es estrés con dobutamina con una sensibilidad 70-80% y al compararlo con ecografía intracoronaria, la especificidad llega al 88%. Un ecocardiograma de stress positivo con dobutamina se asocia a una mayor probabilidad de muerte 4 años y 1 prueba negativa se asocia a un buen pronóstico y poca probabilidad de vasculopatía del injerto con riesgo de eventos cardiovasculares menores al 3% en un año. Al realizar un análisis cuantitativo se han propuesto varios métodos, entre los cuales, un incremento de Strain rate menor a 0.5 S⁻¹ se considera una respuesta patológica con una sensibilidad del 88%. Otra técnica que utiliza strain longitudinal, evaluado el índice post sistólico, al estar mayor al 34% se asocia con vasculopatía del injerto. El contraste miocárdico con la evaluación cuantitativa de la perfusión miocárdica tiene una alta sensibilidad pero una pobre correlación con el vaso culpable excepto cuando se trata de la arteria descendente anterior.

Puntos clave:

- el ecocardiograma de stress con dobutamina puede ser una alternativa a la angiografía coronaria de rutina para el diagnóstico vasculopatía del injerto.
- El ecocardiograma con contraste miocárdico puede asociarse a una mejor exactitud pero no está disponible en nuestro medio.
- Las técnicas que utilizan strain longitudinal son alternativa para mejorar la sensibilidad y especificidad, pero los equipos con esta tecnología no son ampliamente disponibles.

Retrodispersión integrada

Esta técnica permite valorar la fatiga es acústica del tejido y permiten determinar la presencia de rechazo agudo, sin embargo la variabilidad inter e intra observador, la dependencia de una excelente ventana acústica y la pobre disponibilidad de recurso, obligan no recomendar esta técnica para el estudio paciente con trasplante cardíaco.

Ecocardiografía tridimensional.

En los centros en los que dispongan con equipos con la tecnología 3-D y personal con el tratamiento específico, es una alternativa para la evaluación de los volúmenes de las cavidades y la función del ventrículo derecho.

Ecocardiograma para guía de biopsia endomiocárdica

La fluoroscopía es utilizada de forma rutinaria para guiar la biopsia endomiocárdica, sin embargo la pobre portabilidad y la limitación para guiar biopsias a diferentes partes del ventrículo derecho, genera limitación importante. El ecocardiograma es portátil, no expone a radiación y permiten guiar la biopsia en cualquier parte del ventrículo derecho incluyendo la pared libre y ápex. Por consiguiente, la guía recomienda el ecocardiograma como una buena alternativa a la fluoroscopía para guiar la biopsia endomiocárdica en especial en niños y mujeres jóvenes, permitiendo una menor exposición a radiación, mejor en la visualización y menores complicaciones.

Otras imágenes

Angiografía coronaria: Clásicamente ha sido considerada el gol estándar para el diagnóstico vasculopatía del injerto, sin embargo, puede sub diagnosticar lesiones coronarias con remodelamiento positivo. La reserva de flujo fraccional es un método poco útil en estos pacientes. El ultrasonido intracoronario se ha convertido en el verdadero estándar de oro para el diagnóstico de vasculopatía del injerto en ausencia de enfermedad coronaria epicárdica evidente por angiografía.

SPECT: En pacientes con ventana acústica inadecuada el SPECT farmacológico es una alternativa para descartar vasculopatía del injerto.

Angio-TAC de coronarias: Es un método muy sensible para el diagnóstico enfermedad coronaria, sin embargo, en pacientes transplantados se genera una dificultad importante en disminuir la frecuencia cardiaca que aunado a la exposición de radiación y medio de contraste limita esta técnica de imagen para estos pacientes.

Resonancia magnética cardiaca: Es el estándar de oro para valoración de los volúmenes cavitarios, el cálculo de la fracción de eyeción evaluación de la función del ventrículo derecho, además en algunos protocolos de imagen tienen un valor predictivo negativo muy alto para rechazo agudo del injerto. Además, al realizarse con contraste con gadolinio se logra evaluar zonas de inflamación o fibrosis. Sin embargo los costos, poca portabilidad, claustrofobia y pobre disponibilidad recurso limitan su uso amplio. La guía la han recomendado como una alternativa cuando hay mala ventana acústica para la evaluación de la función biventricular y para descartar rechazo agudo en protocolos especiales.

Conclusiones

La cohorte de sobrevivientes a largo plazo de trasplante cardiacos está en crecimiento y se requiere de conocimientos específicos acerca de la técnica quirúrgica, fisiología del corazón transplantado, y de complicaciones de métodos invasivos utilizado rutinariamente para el diagnóstico del rechazo agudo del injerto, vasculopatía y otras patologías que afectan específicamente corazón transplantado. Esta guía provee una estándar y relación en las técnicas de imagen para los ecocardiografistas que se exponen ante paciente con trasplante cardíaco.

Referencia:

[European Heart Journal – Cardiovascular Imaging doi:10.1093/ehjci/jev139](https://doi.org/10.1093/ehjci/jev139)

EDITOR

*: Juan Karlo Urrea Zapata, MD, FsASE

Medicina y Cirugía, Universidad Libre, Cali

Medicina Interna, Cardiología, Diagnóstico No Invasivo, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá

Fellow Student, American Society of Echocardiography, Miembro de número Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular.

Profesor adscrito, Universidad Libre, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

Master Universitario en proceso, Avances en Cardiología, Sociedad Española de Cardiología, Sociedad Colombiana de Cardiología, Grupo Menarini, Universidad Católica San Antonio, España.

Subinvestigador TIMI Study Group, Harvard Medical School, Boston, Mass.

Par Académico, Universidad Nacional de Colombia.

Editor Asociado, PLM América Latina.

International Instructor Network, American Heart Association, USA.

Instructor Internacional avalado, Operation Smile, Centro de Entrenamiento Salamandra, AHA en BLS-ACLS, ACLS-EP.

Unidad de Cardiología, Clínica Rey David, Cali, Colombia.