

Informe: entrevista a médicos y pacientes

Docente:

Peña Mendoza, Luis Enrique

Alumnos integrantes:

Hernández Vega, Adrián Ismael

Jave Chang, Alejandro Manuel

León Casamayor, Jimena Sofía

Muñoz Quiroz, Ricardo Alonso

Ojeda Quispe, Fiorella Cristina

Grupo: 5

Curso: Procesos de Innovación en
Bioingeniería

Semestre: 2019-2

2019

En el presente documento se expondrán las transcripciones de las entrevistas realizadas a diversos pacientes diabéticos y médicos especialistas en diabetes, a los cuales se les habló principalmente de nuestra propuesta. Esta, como fue mencionada en informes previos, consiste en el uso de un dispositivo fotoacústico portátil para detectar concentración de tejido necroso en zonas afectadas por neuropatía en pacientes diabéticos adultos y adultos mayores.

1. Entrevista a pacientes

a. Manuel Jave Mera

(entrevistador: Alejandro Jave)

¿Qué piensa usted o como se siente con el tratamiento de su enfermedad?

Me siento cómodo con el tratamiento y del 1 al 10 diría que mejora mi calidad de vida entre un 8 o 9 pero me gustaría que el tratamiento fuera más económico o que no sea diario porque es más acordarse del tratamiento cuando es semanal y también es tedioso andar con todas las medicinas que tengo que tomar diariamente cuando viajo, también sería bueno si hubiera un tratamiento que permita retomar un estilo de vida normal o que al menos las consultas del seguro mensuales las cuales puedan ser reprogramadas porque con estilo de vida muy ocupado es difícil asistir algunas veces por lo que se tiene que esperar hasta el próximo mes para obtener las medicinas o sacar de mi propio bolsillo.

Se procedió a describir la propuesta de solución que tenemos como grupo.

¿La idea que tenemos como grupo tendría un impacto positivo en su vida?

Sí me serviría porque el pie diabético es lo que más preocupa o asusta de tener diabetes y sería bueno saber si hay algún problema de circulación en mi pie y en caso de tener alguno, si estoy mejorando o no y no tengan que amputarme el pie. También creo que sería bueno que las fotos puedan guardarse para que luego se puedan comparar con otras nuevas del mismo paciente para ver si se está mejorando o no.

b. Paciente de Alejandro 2 (Carolina Chang Vargas)

(entrevistador: Alejandro Jave)

¿Qué piensa usted o como se siente con el tratamiento de su enfermedad?

Si me siento bien con el tratamiento porque es fácil de usar y es práctico, controla bien mi glucosa y me permite llevar un estilo de vida casi normal sin embargo, a pesar de que cumpla con todo el tratamiento y tener un buen control de la glucosa, la enfermedad igual avanza y daña otros órganos por lo que me gustaría que surja algún tipo de tratamiento que

evite que la diabetes afecte el resto de órganos mientras controla también mis niveles de glucosa.

Se procedió a describir la propuesta de solución que tenemos como grupo.

¿La idea que tenemos como grupo tendría un impacto positivo en su vida?

Sí, es algo que puede servir a todas las personas que tengan diabetes porque a pesar de tener la enfermedad controlada los problemas de circulación se van a presentar tarde o temprano y es importante saber si ya tenemos áreas de tejido con mayor compromiso vascular y riesgo de necrosis.

c. Paciente: (entrevistadora: Fiorella Ojeda)

El tratamiento que actualmente tengo consiste en tomar una pastilla en el desayuno y otra en el almuerzo. Se llama metformina, y ayuda a controlar la glucosa. A veces la glucosa sube, a veces baja, pero con estas pastillas me doy cuenta de que me estoy sintiendo bien. O sea, estoy dentro del rango. En cuanto a la alimentación, en su mayoría es en base a verduras y frutas.

¿Es difícil seguir ese régimen alimenticio?

Al principio es bien difícil controlarse, estás acostumbrado a comer azúcar, a comer cualquier cosa, pero con el tratamiento, tienes que hacer un esfuerzo al tener un régimen de vida controlado por ti.

¿Es incómodo, o pierdes mucho tiempo al tener que ir a chequeos médicos, o por el transporte?

Mira, por ejemplo, aquí en el hospital, y en el seguro hay una doctora que atiende a todos los pacientes diabéticos. En caso de que la diabetes se prolongue, o "suba" demasiado, lo único que se hace es aplicar la insulina, y si se mantiene normal, ya no es necesario.

Bueno, sé la insulina se tiene que inyectar, requiere cargar con medicinas y glucómetro...

Sí, el doctor me proporciona la cantidad suficiente de insulina que se requiere

¿Y eso es algo constante, o diario?

No, cuando tu insulina está a nivel normal, cuando te sientes bien, o cuando tu glucosa se mantiene, ya no es necesario que te apliques. Uno puede vivir tranquilamente con las pastillas; hay veces donde la glucosa está muy alta, ahí sí me aplico.

Nosotros como grupo hemos plantado una propuesta de un dispositivo biomédico que puede mejorar la calidad de vida de los pacientes con diabetes, que consiste en un sensor fotoacústico que emite luz a una determinada intensidad para detectar anomalías en la piel. Por ejemplo, si alguien tiene diabetes es posible que sufra necrosis, o problemas dérmicos que deriven de la enfermedad. Por eso pensamos en un sensor de este tipo, que emite una luz y recibe ondas sonoras al rebotar contra la piel, y así identificar las zonas donde podría haber necrosis o inclusive identificar tejido salvable. Creemos que esto podría ser beneficioso para los pacientes con diabetes porque se podría hacer un monitoreo constante del estado de su piel, y así evitar que sufra amputaciones.

Me parece bien, es una excelente idea.

Si dispusiera de este dispositivo previamente, ¿podría sentirse usted más tranquilo con respecto a su enfermedad?

Claro que sí

Tomando en cuenta que el dispositivo se enfoca en la prevención de úlceras por pie diabético y amputaciones, ¿considera que es útil?

Claro que sería muy útil porque es algo que generalmente preocupa a los pacientes diabéticos, sería bueno que se tome en cuenta.

d. Luzmila Silva Custodio (Entrevistador: Ricardo Muñoz)

Paciente:

- Luzmila Silva Custodio, 83 años, de Chiclayo, Lambayeque. Diagnosticada con diabetes hace 14 años en el HNERM.
- Complicaciones en la vista
- Arritmia cardíaca

Nosotros proponemos un sensor fotoacústico, consta de una luz láser, que a cierta intensidad hace que las células de la piel, y vasos sanguíneos reaccionen y a su vez emitan ondas sonoras. Cuando el láser llega al tejido, mediante algoritmos éste calcula la glucosa, el nivel de oxígeno en la sangre, y hasta la cantidad de flujo sanguíneo. Esto último es relevante para evitar coágulos y necrosis, la cantidad de oxígeno también es importante para determinar si existe tejido necrótico, porque mientras mayor oxígeno haya, menor será la probabilidad de presentar necrosis y neuropatías.

Existe una similitud entre la propuesta y un ecógrafo, la diferencia es que este dispositivo evita todo el procedimiento que requiere una ecografía, sino que mediante algoritmos mide la frecuencia y revela datos numéricos que definen el estado de la piel, con apoyo de bases de datos y una tabla de mapeo según las partes del cuerpo

Opinión: sería mejor, porque uno mismo sería quien controle su estado. Los médicos también requerirían esta información porque ellos toman las decisiones con respecto a esos casos, por lo que se les podría mandar mediante correos u otro medio. El mantenimiento de este dispositivo creo que sería mejor consultarlo con una empresa aparte, ya que ahorraría mucho tiempo, no tendría que esperar a recibir atención.

¿Sería óptimo que este sensor controle la glucosa sin recibir un pinchazo?

Claro, porque cuando uno se pincha bastantes, los dedos quedan adoloridos y débiles. Una idea genial sería que este dispositivo facilite los análisis y los controles que un paciente diabético requiere en todo momento; daría más derecho al paciente a recibir atención porque uno ya cuenta con los datos numéricos.

e. Lucía Ñunco Silva, 65 años. (entrevistador: Ricardo Muñoz)

RN: Buenos días, mi nombre es Ricardo Muñoz, soy estudiante de la Pontificia Universidad Católica del Perú y de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, curso el segundo ciclo de la carrera Ingeniería biomédica y estoy llevando el curso Procesos de Innovación en Bioingeniería, en el cual estamos centrándonos en la diabetes mellitus tipo 2. Nuestro público generalmente son adultos entre 40 a 65 años, ya que el 60% de adultos diabéticos tienden a desarrollar neuropatías. Los métodos que actualmente se utilizan son ecografía Doppler y un método de sistema de detección de circulación mediante químicos que es usado por cirujanos de tórax. Estos métodos son invasivos, por lo que nuestra propuesta va más por el lado de mejorar la atención y la calidad de vida de los pacientes. Un tipo de dispositivo que proponemos es un sensor fotoacústico, que se encarga de medir la concentración de oxígeno en la sangre en cierto tipo de tejidos, lo cual mostraría qué tan oxigenada está la piel en determinadas zonas del cuerpo. Antes que nada, lo que el dispositivo haría es recolectar datos de cada parte del cuerpo, cierta frecuencia que luego será presentada como un dato numérico en una tabla, en una aplicación para teléfonos móviles. En esa tabla partes del cuerpo se ordenan las partes del cuerpo por zona, y lo que haría es prevenir o evitar la aparición de necrosis y neuropatías diabéticas

Opinión: preferiría que todo eso lo viera el médico, porque yo no tengo las facilidades para hacerme este tipo de procedimientos. Los exámenes los hago de manera particular, no tan frecuentemente pero conforme a lo regulado y establecido por el médico, y a cómo me sienta yo. En el seguro las visitas se dan cada dos meses, y en provincia, en el hospital donde me atienden siempre terminan derivándonos a otro, y las colas generalmente son muy largas. Ahora estoy asistiendo a un médico que trabaja cerca de mi domicilio, la atención es muy buena y en cuanto a la economía, es más cómodo.

En cuanto al dispositivo, éste está comenzando como una idea, no es algo tangible, pero es muy probable que en un futuro se pueda masificar. Si bien las piezas son costosas, éstas podrían usarse para un prototipo, pero si se

compran las piezas al por mayor, o se fabrican, el armado del dispositivo sería menos costoso. Y como es un producto peruano, sería más fácil de conseguir y cómodo.

¿Consideraría comprarlo?

LÑ: Claro, si fuera más cómodo sí

Algo que cabe recalcar es que nuestra idea es un dispositivo electrónico, por lo que necesita estar calibrado y recibir un constante mantenimiento. ¿Preferiría hacerlo en el hospital o mediante una empresa aparte?

LÑ: A una empresa, sería más rápido, con solo una llamada serviría para calibrar y reparar.

RN: ¿A usted le gustaría que se formule una propuesta como la que presentamos?

LÑ: Sí, siempre y cuando sea cómodo, porque como mencioné, uno busca su propia economía. Tendría que estar al plan y al régimen de vida que yo tengo.

2. Entrevista a médicos

a. Ricardo Silva Bustillos

- i. Sumilla: Ingeniero biomédico especializado en ingeniería clínica
- ii. Entrevista (entrevistador: Adrián Hernández)

Adrián Hernández: Ante todo buenas noches

Ricardo Silva: Buenas noches

AH: Bueno, me llamo Adrián Hernández y en lo que nuestro grupo vimos principalmente dentro de la problemática de la diabetes es que uno de los efectos más resaltantes, sino el más resaltante, es la neuropatía diabética. Y vimos que la mayoría de las pacientes tiende a desarrollarla o la desarrolla en algún punto de su enfermedad. Y vimos que esto conlleva a casos más graves, tales como el desarrollo de tejido necroso o, en el peor de los casos, la amputación. Y lo que en nuestro grupo vimos fue si se podría medir la profundidad de este tejido necroso que se va desarrollando por esta neuropatía.

Analizamos y vimos que los métodos utilizados en el Perú, principalmente en zonas rurales, por ejemplo, no son los más avanzados o efectivos. Estos no utilizan tanta tecnología. Vimos que tipo de imágenes se podría utilizar. Evaluamos la posibilidad de usar imágenes fotoacústicas, las cuales son cuando se emiten pulsos de luz que reaccionan con las células y devuelven información, la cual es captada por un sensor de ultrasonido.

Lo que pensábamos era, para poder ayudar en esto, sería desarrollar un dispositivo portátil el cual emita este tipo de ondas y que después pueda ser conectado al celular para que el paciente mismo pueda hacerse la medición, registrar los datos de profundidad

de tejido, verlo desde su celular y compararlo así con una base de datos previa de cuál debería de ser la profundidad de tejido según el grado en el cual se va desarrollando su enfermedad. Así también para que, por ejemplo, con su médico, (el paciente) qué puede hacer al respecto. Esto es lo que como grupo tenemos pensado.

RS: Wow. Bueno, primero que nada, felicitaciones Adrián. Primero que nada, porque las técnicas de detección fotoacústica estamos hablando del estado del arte; estamos hablando de técnicas sumamente novedosas. De hecho, tú ahí tienes un problema, que es la falta de sensores fotoacústicos para ese tipo de aplicación, lo que implicaría que tienen que hacer un desarrollo a nivel de *hardware*. Y eso está perfecto, eso es interesantísimo. Pero ahí estás hablando del estado del arte, estás hablando de algo muy novedoso.

AH: Bueno lo que habíamos visto, habíamos analizado algunas patentes y encontramos que ya existen sensores de ese tipo, además de un estudio el cual para efectos de ser portátil se podrían usar otros materiales. Esto ya que la mayoría de los sensores preexistentes son máquinas grandes que requieren estar en un hospital. Por ejemplo, se podrían utilizar diodos láser o sistemas más pequeños para que el dispositivo que tenemos en mente pueda estar al alcance de la mano del paciente.

RS: Nuevamente, aplaudo la iniciativa. Estás hablando del área del estado del arte; estás hablando del área de desarrollo de sensores. Y eso es interesantísimo. Sugerencias y alternativas sin quitarles esa visión que, nuevamente, los felicito porque están pensando en algo muy novedoso.

Lo que sí existe ya de manera comercial, y que se han vuelto muy económicos, son sensores ultrasónicos portátiles. De hecho, hay aditamentos que se pueden conectar a un teléfono celular. Los fabrican en China, son muy económicos y cualquiera puede convertir un teléfono celular en un ultrasonido. El ultrasonido sería suficiente para evaluar el nivel de una lesión, sobre todo si lo adquieres a través de un celular y lo puedes conectar a través de una base de datos o de un servicio de teleradiológico o de teleconsulta, donde un experto pueda corroborar el diagnóstico. Entonces, ultrasonido hay varias cosas cuando estamos hablando de innovación, y varias son buenas. cuando tú estás hablando de una innovación a nivel de sensores, estamos hablando de un ciclo de desarrollo relativamente largo, que de paso tiene que pasar por un proceso de validación y certificación. Eso estamos hablando de un ciclo que puede tardar unos 15 años (...) Si tú quieres innovar, tú quieres tomar conocimiento existente y convertirlo en dinero en el menor tiempo posible. Tú quieres minimizar lo que se conoce como el tiempo a mercado. Si tú quieres minimizar el tiempo a mercado y, en consecuencia, montarte en un negocio, lo ideal es trabajar sobre plataformas tecnológicas ya existentes. Es por eso que te planteo, por ejemplo, sensores de ultrasonido portátiles que ya están

disponibles en el mercado, que son económicos, que no necesariamente están siendo utilizados en esta aplicación. Entonces lo que tú estás haciendo es un nuevo uso a una tecnología ya existente. Sobre todo, un desarrollo de *software* y de logística. Eso te reduciría el tiempo a mercado y podría aumentar la oportunidad de éxito económico de la innovación. Porque ustedes están en una clase de innovación, no de investigación. Entonces yo sugeriría que busquen una herramienta ya existente, como el ultrasonido o la misma cámara del celular. Los celulares nuevos tienen unas cámaras muy buenas, que con ciertos trucos pueden ayudarnos a evaluar el diagnóstico de la lesión.

Pero ahora tenemos un problema. Y es un problema fundamental, Adrián. ¿Por qué el paciente diabético sufre úlceras diabéticas que pueden conllevar a necrosis y amputación?

AH: Usualmente, lo que hemos visto es que, al tener neuropatía, hay múltiples casos en los cuales a los pacientes se descuidan o no se preocupa esta situación.

RS: No. No se preocupa no. Si tú pierdes la sensibilidad, ¿cómo sabes tú de que tienes una lesión?

AH: No, no podría saberlo. Si el a paciente no se le aplica te hacen esto Tengo que fijarme de que no se estén desarrollando las lesiones.

RS: ¡Ahí está! Entonces no importa qué tecnología tan avanzada como tú eliges. (...) Hay un problema cultural que precede al problema tecnológico. Un problema de educación en salud que precede al problema tecnológico. Si tú logaras educar al paciente para que sea consciente de su estado y, en consecuencia, lo monitoreen (...) En consecuencia, tienes a un miembro de la familia del paciente tratando de no reducir dolor.

RS: Entonces tú puedes hacer mucho para reducir las lesiones, porque ya cuando se produjo la lesión, es tarde.

b. Américo Tovar Valer

- i. Sumilla: Médico endocrinólogo del Hospital Nacional Hipólito Unanue, especializado en el tratamiento de enfermedades metabólicas como la diabetes. Es además docente en la Universidad Nacional Federico Villareal.

- ii. Entrevista: (entrevistador: Ricardo Muñoz)

RM: Buenos días, voy a explicarle mi proyecto. Me llamo Ricardo Muñoz y, bueno, más que nada el proyecto consiste en un sensor fotoacústico el cual utilizan imágenes fotoacústicas en la piel para saber en qué parte todavía hay flujo sanguíneo y también se puede usar para calcular el nivel de glucosa o el nivel de oxigenación de la sangre. Más o menos lo que hace el equipo de manera simplificada es que emite cierta frecuencia de luz a una zona de la piel y las células de la piel reaccionan y emiten cierta frecuencia que puede

ser captada por un sensor de ultrasonido. Al recibir la frecuencia, puede saber en qué partes de la piel hay sangre circulando, no hay coágulos, entre otras cosas. Eso es más o menos lo básico. La idea de mi proyecto es hacer una base de datos de un paciente respecto a las zonas de su cuerpo y que puede ser manejable por el propio paciente desde su casa, tal que pueda tan solo pasar la luz. Y pueda manejarlo y ver, seleccionar “estoy en mi brazo, estoy en mi pierna...” así y va a tener un sondeo de todo su cuerpo para saber cuándo empieza a fallar la circulación, entre otras cosas.

AT: Ya. ¿Y el equipo es invasivo?

RM: No. Es sólo...

AT: Emite luz

RM: Así es. Sólo emite luz

AT: Ya...

RM: También se conoce que actualmente se usan ecógrafos ¿no? Pero no permite exactamente saber si hay sangre porque las imágenes son subjetivas, no es numérico. Por lo que se diferencian de este caso. Ah y también he realizado un estudio de patentes a ver si algo similar ya existe. Y encontré unas 6 o 7 patentes que actúan como glucómetros, (...), pero no se asemejan a la idea que mi grupo y yo planteamos.

AT: A ver, mira, cuando nosotros hacemos la evaluación de un paciente con pie diabético. Tenemos que valorar dos puntos en particular: si el paciente tiene neuropatía o si el paciente tiene isquemia. Neuropatía significa que hay daño a los nervios y una pérdida de sensibilidad. Y isquemia se refiere a una falta de niveles de circulación arterial, una cosa es hablar de la circulación de las venas otra cosa es hablar de la circulación de las arterias.

RM: Claro

AT: Las venas eventualmente se encuentran de forma más superficial a la piel. Las arterias se encuentran mucho más profundas. Por eso es por lo que para nosotros el primer examen para valoración del estado circulatorio arterial de un paciente diabético, es el examen clínico. Le palpamos el pulso. Si tiene pulso en el pie, en el dorso del pie, el punto más distal, eso quiere decir que la circulación está conservada. En ese punto en particular yo no necesito pedirle ningún otro examen que no sea tocar (palpar) al paciente. El otro punto es el llenado capilar. Si yo le palpo el dedo o le presiono, no debe de tardar más de dos segundos en volverse rojo. Si esto pasa, la circulación está bien conservada. Con esos dos elementos en particular es lo básico que puedo hacer para saber si el paciente tiene conservada o no la circulación. Las pruebas auxiliares que manejamos para evaluar circulación arterial ya de manera mucho más directa son la ecografía *Doppler* arterial, el angiotom o angiotomografía arterial y la angiografía directa, en donde se inyecta un líquido de contraste al paciente, el cual va por las arterias y pinta todo el trayecto de las arterias. ¿Qué me interesa ver a mí particularmente? Primero, lo que nos enseñan. Del ecógrafo

Doppler, que es si el flujo sanguíneo está conservado. No sé exactamente qué habrás investigado, pero sí te permite ver flujo. Mide el flujo de la sangre, tanta cantidad por segundo y se evalúa también el tamaño de calibre de las arterias. Dependiendo de esas características – eso no lo manejamos nosotros, eso lo maneja el cirujano de tórax quien es el que hace ese tipo de prueba – se determina exactamente el grado de obstrucción de las arterias o si no lo hay. Y la otra prueba que es mucho más invasiva, la angiotomografía o en todo caso la angiografía directa lo que te hace es evaluar directamente la anatomía de las arterias. Entonces finalmente en las fotografías del tomógrafo o en la fotografía de la arteriografía tú observas el trayecto de las arterias y en qué zonas está obstruida o no pasa la sangre. Entonces te dice “acá está obstruido, acá no pasa, acá sí pasa” para tomar decisiones sobre si vas a ser agresivo en el tratamiento del paciente o si el paciente tiene lugar o no a revascularización por parte del cirujano de tórax. O si su manejo va a ser más conservador, ósea tomo unas medidas muy generales para evitar que se deteriore más.

Ahora, el equipo que tú estás planteando es una especie de mezcla entre un glucómetro capilar y un Doppler, eso es más o menos lo que yo estoy entendiendo. Porque mezclas el tema de la luz y el tema del sonido. Ahora, ¿qué cosa, qué *plus* me da tu dispositivo respecto a otros que ya tenemos actualmente?

RM: Primero que nada, casi todos los equipos se compran afuera. La idea de mi carrera es hacer equipos que se desarrollen aquí, que sean mucho más baratos y poder hacerlos en masa. Ya hicimos un esquema morfológico del prototipo, más o menos hemos hecho cinco formas de ensamblarlo y los precios no son muy elevados. Vamos a utilizar aparatos que se encuentran en Paruro, el problema sería encontrar la frecuencia adecuada de luz o sonido y armar toda la base de datos. El tamaño, en comparación a los que ya existen, podría reducirse bastante. Por que los que ya existen se usan en un hospital grande. Lo que pensamos es que el propio paciente pueda manejar el dispositivo él solo.

AT: ¿Sabes lo que pasa? El problema radica en que ese tipo de equipos requieren de un grado de interpretación medio. Entonces es distinto que a un paciente le des un glucómetro y tú le enseñas, le digas “si está por debajo de 70 tienes que tomar un dulce, si está encima de 180 tienes que ir pronto a su cita médica...” qué se yo. Eso es más sencillo porque son dos parámetros numéricos entonces el paciente está avisado al respecto. Pero interpretar un resultado de circulación, de qué impacta si la circulación sale un número por arriba de no se cuántos Hertz por minuto. No sé, yo no manejo esos datos. Esos resultados no están como para el nivel de un paciente. Va necesariamente por la parte médica, para tomar decisiones con respecto a su tratamiento. Mi tema va, por ejemplo, yo con un glucómetro puedo tomar decisiones respecto a si subo o bajo la dosis de insulina, si le aumento o reduzco la cantidad de pastillas

para pacientes que está tomando. Con el equipo, con un Doppler arterial, puedo determinar el tipo de medicación que le voy a dar para mejorar su circulación o no. igual con una arteriografía, el cirujano vascular puede determinar el nivel de revascularización o si tiene que amputar por debajo de la rodilla o por encima de la rodilla, ya en casos mucho más severos. En el caso del equipo que tú me estás planteando me va a servir exactamente ¿para qué? Si ya voy a saber lo mismo que los otros dispositivos que ya se encuentran los hospitales, de pronto no me van a servir mucho para poder establecer diferencias con respecto a los demás equipos. Eso va un poco mi tema, el tema de practicidad para la práctica habitual en sanidad. Si yo voy a plantear al hospital “miren compren este equipo porque es más pequeño, más práctico y me va a servir para medir el flujo...” eso lo cubre el SIS. Entonces, ¿para qué voy a volver a comprar un equipo que me dice exactamente lo mismo? Entonces ahí va más mi planteamiento. Te lo digo los detalles en particular, sobre todo el enfoque no sé hasta que punto puede servirles para proseguir como proyecto. Esa es a grandes rasgos mi opinión respecto a lo que me estás planteando.

RM: Sí, el equipo más que nada iba a ser conectado a un dispositivo móvil, más que nada, y la idea es que pueda ser usado por el paciente. Dentro del equipo, se planteaba que tuviera un interpretador de datos, de modo que el paciente pueda...

AT: ¿Sabes qué? Yo creo que tu equipo, más que dirigido al paciente, va dirigido al médico. De repente no al médico de cirugía de torax, que tiene su ecógrafo, sino dirigido a los médicos que no son cirujanos cardiovasculares: endocrinólogos, internistas, que manejan pie diabético.

RM: Para hacer un chequeo rápido...

AT: Si yo estoy en mi consultorio, y necesito saber cómo está el flujo, y tengo dudas al respecto como te dijo directamente. Yo le palpo el pulso y con el pulso conservado yo estoy feliz, no necesito pedir un *Doppler*. Yo le pido *Doppler* cuando le palpo el pulso y no lo siento, cuando lo siento disminuido, si el pie tiene características clínicas de un pie diabético isquémico, que es al que le falta la circulación arterial. O sea, la clínica me dice si tengo que pedirle una prueba adicional o no. Entonces, si de pronto tengo un pie con características de isquemia, y yo quiero hacer una evaluación mucho más numérica al respecto, yo podría hacerlo ahí (nuestra propuesta) y no tener que mandarlo a hacer a un *Doppler*. Entonces ahí sería la validación. Comparar con el “patrón de oro” y así medir el grado de confiabilidad. Porque si tu equipo no es confiable, entonces yo mejor pido un *Doppler*. (...) Pese a que esta prueba está cubierta por el SIS, nosotros no la pedimos si no vemos un pie diabético con características de isquemia. Si es neuropático, no me interesa la circulación porque sé que está conservada. Tiene un pulso regulado. Pero si todo el pulso está disminuido, violáceo, con falta de vello, eso me sugiere que es un pie diabético con problemas

de circulación. Ahí sí necesito ver el problema que tiene. Entonces, considero que más va dirigido a la evaluación de pies diabéticos isquémicos, no neuropáticos.

c. Alejandro Carpio Cruz

i. Sumilla:

Médico radiólogo. Asistente en el Hospital Nacional Hipólito Unanue. Se desempeña en diversas áreas del campo de la radiología, tales como la ecografía Doppler (patologías comunes de vasos sanguíneos o insuficiencia arterial), músculo - esquelética y ecografía general.

ii. Entrevista (entrevistador: Ricardo Muñoz)

Alejandro Carpio: (...) Cuando viene acá al paciente con una diabetes generalmente avanzada o complicada, yo básicamente hago la ecografía Doppler cuando me mandan a descartar insuficiencia arterial de miembros inferiores son pacientes que clínicamente uno puede observar pacientes con ulceraciones o necrosis a nivel distal. Puede ser a nivel de los dedos o complicarse hasta el nivel del tobillo. Y lo que los médicos, los cardiovasculares que nos mandan a nosotros, lo que quieren ver es el grado de insuficiencia arterial, como - si es que existe realmente - un compromiso de las arterias. Como sabemos, las complicaciones de la diabetes son sistémicas y sobre todo va complicándose y degenerando los vasos arteriales. También va disminuyendo la sensibilidad de la piel, desde el punto de vista sensorial.

Desde el punto de vista arterial, tenemos esa complicación y esa es la causa la cual se da por una disminución del flujo. Esa disminución de flujo hace que haya menos aporte a los tejidos, y por ende se puede complicar con infecciones y posteriormente con necrosis. Lo que yo hago con la ecografía *Doppler* es recabar esa información. Mediante la pantalla, yo puedo visualizar la cantidad de flujo, el diámetro y el componente de toda la trayectoria avascular del vaso arterial. Puedo visualizar las ondas, que en el ecógrafo que en la ecografía *Doppler* generalmente son trifásicas. Y cuando existe una patología, en estos casos una insuficiencia vascular o mayor compromiso por necrosis, estas ondas son cambiantes. Estas ondas se vuelven monofásicas, o pueden ser bifásicas también, dependiendo del grado o compromiso vascular

Ricardo Muñoz: Pues ahora, respecto a mi proyecto (procede a describir el proyecto) Ya se hizo una matriz morfológica. Los artículos que la componen son altamente manejables, son conocidos se pueden conseguir con facilidad. Y más que nada lo que busca ser mi proyecto es una base de datos portátil, que pueda manejar el paciente, pero también con el apoyo del médico, ya que el paciente va a requerir de su apoyo, como en la ecografía Doppler, donde uno puede llegar, pero requiere del médico para saber qué significa cada cosa.

AC: Claro, generalmente estos parámetros son de utilidad, nosotros podemos informar del grado de compromiso vascular que brinda la ecografía Doppler. Si bien es cierto es interesante este proyecto, por lo que nosotros podemos hacer comparaciones. Podemos comparar el grado de la piel o necrosis. Medirlo en base a escalas, con mediciones o algoritmos. Con valores o tablas de valores, ¿no? Para comparar.

RM: La idea era presentarle tablas, en un entorno amigable tanto para el médico como para el paciente. Donde salgan los estándares de tu propia piel y el médico pueda comparar, o realizar medidas, lo que lo incentive a tomar una decisión. Algo que quiero recalcar es que, ¿cree usted que, si es que este proyecto llegara a salir al mercado, competiría con la ecografía, al menos para pacientes diabéticos?

AC: Sí. Yo creo que es muy importante porque tal vez la...

RM: ... ¿la forma de medición pueda dar diferentes datos?

AC: La forma de medición es un poco más manejable. También porque dentro del Perú, o incluso de Lima, son pocos los médicos que manejan la ecografía Doppler. Así dentro de Lima, o en el interior del país, sería bondadoso. Si tiene buenos resultados, sería bueno y utilizable. Se podría manejar adecuadamente este sistema. Podría llegar a un alcance, porque no siempre hay un ecógrafo Doppler en las lejanías de nuestro país. Mediante esto podría llegar hasta centros más alejados.

RM: Está bien. Bueno, muchas gracias

AC: Sí. Gracias.

d. William Woolcott

i. Sumilla:

Médico mastólogo del hospital Hipólito Unanue

ii. Entrevista: (entrevistador: Ricardo Muñoz)

Ricardo Muñoz: Más que nada, empezaré hablándole un poco de qué trata nuestro proyecto. (describe el proyecto y el proceso fotoacústico que se usa). En este caso, lo que usted me plantea es enfocarlo hacia otro tipo de situaciones, ¿no? Cómo sería, ¿cómo me decía usted?

William Wolcott: El problema que tenemos nosotros en mastología es que cuando una paciente viene con un tumor en la mama, nosotros tenemos que diferenciar si es un cáncer de mama o una enfermedad, una mastitis. Entonces nosotros para eso requerimos una biopsia, pero podemos tener un adelanto si usan el sensor fotoacústico si pude determinar, de acuerdo con la temperatura o el calor que emiten las células poder determinar si se trata de un tumor canceroso o de una mastitis. Para no estar pendientes así de un ecógrafo con Doppler.

RM: Está bien. Muchas gracias.

Adicionalmente, podrá encontrar el audio de todas las entrevistas a través de los siguientes enlaces:

Médicos:

- Carpio, Alejandro: <https://drive.google.com/open?id=1aFQ8UZGVHS33LS5ZiKf7rn9ApFQh0SHr>
- Silva, Ricardo: <https://drive.google.com/file/d/1FYtdvhWlzejexAY82Y7WxH8ivQ6wHHtR/view?usp=sharing>
- Tovar, Américo: https://drive.google.com/file/d/14kJa_i-cLbUXF2YWz6HcpC-frTM_X1-y/view?usp=sharing
- Whatton, William: https://drive.google.com/file/d/1Dali-hziMrOg4QICq2RfjXwshQhJAh_/view?usp=sharing

Pacientes:

- Ñunco, Lucía: https://drive.google.com/open?id=1I-VGiZe4slm1WqD2G4iGI55604i_jT1N
- Silva, Luzmila: <https://drive.google.com/open?id=1L7mLyMq9NmOL7-Ryh0O6dMTiEoAJAInX>
- Paciente: <https://drive.google.com/open?id=1gQTe3uOUFNICW1AT1j4c7sOOR0DFKzlb>