



Anexo 1 – Formato de Ficha Tecnológica

TÍTULO DEL PROYECTO : FOOTSHOT
NOMBRE (S) DEL (LOS) PROPONENTE (S)
FABIÁN QUIROZ GATICA
ALEJANDRO CARRASCO NAVARRETE
INSTITUCIÓN / ORGANIZACIÓN / EMPRESA
APSOLUTIONS SPA
PARTE DE LA COMUNIDAD LIF, GENERACIÓN __3__ (SI NO ES EL CASO, BORRAR LA LÍNEA)
ÁREAS

I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La diabetes Mellitus afecta a más de 400 millones de personas a nivel mundial, y la prevalencia por región es similar en todo el globo. Esta enfermedad va en aumento y para el año 2045 se proyectan 700 millones de diabéticos (Diabetes Atlas, IDF, 2019). Las complicaciones de la diabetes son múltiples, y el pie diabético puede llevar a ulceraciones, y amputaciones. Un 25% de los pacientes puede desarrollar úlceras de pie diabético durante su vida (The global burden of diabetic foot disease, A. Boulton, 2005), y la mortalidad aumenta hasta un 48% en 5 años después del desarrollo de pie diabético (Guest Editorial: are diabetes-related wounds and amputation worse than cancer?, Armstrong D. G., 2007).

Las heridas que desencadenan amputaciones pueden ser prevenidas si se detectan tempranamente las primeras complicaciones del pie diabético, siendo la prevención el foco a nivel mundial, mediante la evaluación periódica de los pies durante el control de la diabetes.

Esta evaluación consiste en realizar una serie de exámenes para clasificar al paciente en algún nivel de riesgo de ulceración. Pero los métodos utilizados tienen bajos niveles de eficacia en la detección de complicaciones (66%, MINSAL, 2013) debido a su carácter subjetivo, al depender de la opinión del paciente y la pericia del profesional encargado de la evaluación. Además, son pasados por alto muchos pacientes que presentan problemas (61%, V. Chekh, 2016), y en personas con problemas cognitivos, estos exámenes no pueden ser aplicados.

El resultado de la evaluación indica el nivel de riesgo de ulceración y el tiempo de espera hasta el siguiente control, pero no se registran las complicaciones encontradas, ni el grado de avance. Finalmente, los tiempos de espera entre evaluaciones pueden llegar hasta un año, periodo suficiente para sufrir descompensaciones que provoquen un daño irreversible en la persona.

II. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

Footshot es un dispositivo médico capaz de detectar precozmente las complicaciones previas a las úlceras y amputaciones provocadas por el pie diabético. Este equipo utiliza la termografía como base tecnológica para la detección, mediante la captura de imágenes térmicas con cámaras infrarrojas. Estas imágenes son evaluadas con distintas técnicas de inteligencia artificial, buscando anomalías en la distribución de la temperatura de la planta de los pies. Estas anomalías son indicadores tempranos del riesgo de ulceración, y se ha demostrado que tendría la capacidad de evitar que el 60% de las úlceras se desarrollen.

Se propone una solución integral que incorpora varias tecnologías a nivel de hardware y software. Por el lado de hardware, tenemos el uso de cámaras infrarrojas para la captura de imágenes térmicas de los pies. Esta tecnología consiste en cámaras con sensores especiales capaces de capturar el calor emitido por el cuerpo humano. También, unidades de

procesamiento embebidas e interfaces de comunicación inalámbricas. Por el lado del software, técnicas de Computer Vision para el procesamiento de las imágenes, y técnicas de inteligencia artificial, también conocida como Machine Learning, para lograr la clasificación de las imágenes. Además, protocolos de integración y estándares de comunicación internacionales en Salud como DICOM y HL7 FHIR, para el montaje de la plataformas web que almacena, gestiona y visualiza la información de los pacientes evaluados.

Fabián y Alejandro, los socios fundadores de Footshot, se conocieron al ser compañeros de Universidad en la carrera de Ingeniería Civil en Telecomunicaciones, convergiendo en su trabajo de titulación al investigar la aplicabilidad de la termografía dentro del área médica. Una de las aplicaciones descubiertas fue la detección del pie diabético, idea con la que postularon a un fondo público, el que fue adjudicado por la dupla unos meses después, dando inicio al desarrollo del producto y de la empresa. La investigación de la aplicabilidad de la termografía en el área de la salud comenzó el año 2016, y la formalización del spinoff enfocado en la detección del pie diabético se realizó en septiembre del año 2017. Durante estos años ambos socios han trabajado a la par para llevar adelante este emprendimiento. Las capacidades y perfiles de cada fundador, decantó de manera natural, en que Fabián tomará el mando del desarrollo técnico y Alejandro se encargará de las labores ejecutivas/comerciales, formando los cargos de CTO y CEO respectivamente. Sin embargo, ambos toman decisiones en conjunto, y definen lineamientos para lograr el éxito de Footshot. Ambos Ingenieros en telecomunicaciones, han reclutado profesionales de diferentes disciplinas, como informática, electrónica, diseño industrial y área de la salud. En este tiempo se ha fortalecido el equipo, cubriendo cada arista de un proyecto con base tecnológica como Footshot. Además, se cuenta mentores de negocios, mentores técnicos y expertos en disciplinas específicas tales como propiedad intelectual. La Dra. Oriana Paiva, Endocrinóloga y diabetóloga, con más de 10 años de experiencia en pie diabético y directora del policlínico de pie diabético del Hospital regional Guillermo Grant Benavente de Concepción, Chile. Esta mentora se integró al equipo casi de inmediato, debido al gran potencial del proyecto, ella permitió incorporar la mirada clínica en todo el proceso de investigación y desarrollo.

III. VENTAJAS COMPETITIVAS DE LA TECNOLOGÍA

A diferencia de la metodología tradicional, Footshot aumenta la eficacia en la detección de las primeras complicaciones del pie diabético. Esto se logra mediante la utilización de metodologías objetivas, al usar la temperatura emitida por la planta de los pies como parámetro para realizar el diagnóstico de la patología. Por otro lado, los métodos tradicionales requieren de varias pruebas para diagnosticar el riesgo de ulceración del paciente, diferenciándose de Footshot que unifica estas pruebas en un solo examen concluyente. Además, al entregar resultados concluyentes en una sola evaluación, permite realizar un mejor filtro de los pacientes que necesitan un médico especialista, los que hoy en día escasean debido a la alta demanda de personas que necesitan sus servicios.

Si consideramos las nuevas soluciones presentes en el mercado, cómo siren sucks u Orpyx, ambas tienen como enfoque ser usadas en el hogar o de manera constante, pero carecen de un lazo con el lado clínico, el cual es primordial a la hora de tomar medidas preventivas ante las alertas levantadas por estos equipos. Footshot tiene como objetivo complementar la labor de los profesionales de la salud encargados de evaluar los pies de los pacientes diabéticos, ya que cumplen un rol fundamental, al tener la autoridad para recomendar fármacos que frenen el avance de la patología o derivar a intervenciones quirúrgicas en el peor de los casos.

IV. NIVEL DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA

Actualmente contamos con un prototipo funcional del dispositivo, capaz de capturar imágenes visibles y térmicas de los pies, a través de un software de desarrollo propio.

También, contamos con una plataforma, la cual se comunica con el equipo para almacenar las imágenes tomadas, administración de las capturas y asociación de estas con los datos de los pacientes que han sido capturados. Poseemos una base de datos anonimizada con más de 100 pacientes y más de 8000 imágenes.

En temas de algoritmos de procesamiento, contamos con scripts para la estabilización de imágenes, valoración térmica y comparación de los patrones. Gracias al dataset actual, hemos sido capaces de discriminar una de las primeras complicaciones del pie diabético. Estimamos que nos encontramos en TRL 3, con pruebas de laboratorio.

En términos de validación clínica y científica, contamos con la aprobación del Comité Ético Científico del Servicio de Salud de Talcahuano y del CESFAM Paulina Avendaño de la misma comuna, con quienes llevamos trabajando en un piloto por cerca de un año. También, contamos con la aprobación del Hospital Regional de Concepción y del Comité Ético Científico de dicha ciudad.

Gracias a la participación en distintas ferias, concursos, congresos y eventos nacionales e internacionales, hemos logrado realizar la venta de un prototipo funcional y contamos con un compromiso de compra por otro prototipo.

V. PROPIEDAD INTELECTUAL

Actualmente contamos con "Footshot" como marca registrada.

Para el caso de la patente, la idea de utilizar la termografía como método para detectar complicaciones de pie diabético está ampliamente documentada mediante publicaciones científicas y patentado principalmente en EEUU mediante distintas técnicas, por lo que para poder patentar es necesario desarrollar una patente de sistema que tome las premisas actuales y construir sobre ellas, incluyendo: un dispositivo de captura (Footshot), una metodología de procesamiento de imágenes, el uso de machine learning y un sistema que almacene, gestione, permita visualizar y genere reportes.

Para la protección del software existen dos vías: una es a través de derechos de autor en el ámbito nacional, la cual no es muy utilizada ya que protege solo el código, el que puede ser alterado fácilmente. La otra vía es a través de una patente, la que es utilizada en otros países, opción que será tomada una vez se hayan desarrollado los códigos base para los algoritmos detrás de Footshot, como: clasificador, software de captura de datos, plataforma e integración para interoperabilidad de los datos.

Finalmente mientras nos encontremos en etapa de I+D, se hará protección de las creaciones mediante contratos de confidencialidad con la parte de RRHH y servicios contratados.