

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 751**

51 Int. Cl.:

G06T 7/00 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.03.2014 PCT/IB2014/001235**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.09.2014 WO14140926**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2014 E 14742353 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2019 EP 2973402**

54 Título: **Sistemas, métodos y medios lectores por ordenador para identificar cuando un sujeto puede ser afectado por una condición médica**

30 Prioridad:

13.03.2013 US 201361778450 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

20.02.2020

73 Titular/es:

**FDNA INC. (100.0%)
Palm Grove House, PO Box 4649
Road Town, Tortola 1110, VG**

72 Inventor/es:

**GELBMAN, DEKEL;
KARLINSKY, LEONID y
GUROVICH, YARON**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 743 751 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistemas, métodos y medios lectores por ordenador para identificar cuando un sujeto puede ser afectado por una condición médica

Campo técnico

5 La presente divulgación se refiere al campo del análisis de imágenes. Por ejemplo, los sistemas, métodos y medios legibles por ordenador se divulgan para identificar cuándo un sujeto puede verse afectado por una condición médica mediante el análisis de imágenes.

Antecedentes

10 Hay miles de enfermedades raras conocidas que afectan colectivamente a más del 8% de la población mundial. Las enfermedades raras suelen ser crónicas, progresivas, degenerativas y potencialmente mortales. Los niños afectados por enfermedades raras a menudo sufren muchas complicaciones médicas asociadas y necesitan una intervención médica crítica y oportuna.

15 Muchas enfermedades raras son de origen genético, innato y exhiben malformaciones sintomáticas. Las malformaciones sintomáticas son a menudo el primer signo de una enfermedad rara. Una evaluación dismórfica realizada por un especialista calificado a menudo juega un factor clave para reconocer una enfermedad. Pero debido a la rareza de muchas enfermedades, la escasez de expertos en dismorfología y la complejidad de un diagnóstico clínico, a menudo no es posible proporcionar capacitación adecuada y completa en dismorfología a un gran número de médicos. El diagnóstico de enfermedades raras a menudo es muy difícil, especialmente para los médicos que carecen de la conciencia, el conocimiento y la experiencia relevantes. La mayoría de los niños que llegan a un diagnóstico generalmente son diagnosticados más tarde en la vida cuando sus familiares o el médico tratante observan síntomas físicos, retraso en el desarrollo, discapacidad intelectual y otras complicaciones médicas. Esto puede provocar una enfermedad no controlada y no tratada que puede deteriorar la condición del niño.

20

25 La identificación temprana de enfermedades a menudo es crítica. En consecuencia, se necesitan sistemas y métodos que puedan determinar de manera eficiente y no invasiva si es probable que una persona se vea afectada por una condición médica.

30 El "reconocimiento informático de caras dismórficas" por H S Loos, et al., Publicado en European Journal of Human Genetics (2003), investiga si un ordenador puede reconocer patrones faciales específicos de enfermedades en individuos no relacionados. Para esto, se preprocesaron 55 fotografías de pacientes con ciertos síndromes caracterizados por rasgos dismórficos faciales utilizando un algoritmo de comparación de gráficos de racimos para construir un gráfico de racimos de 48 ganglios en regiones faciales definidas. Los nodos del gráfico se etiquetaron con vectores de características calculados usando un conjunto de wavelets de Gabor de diferentes tamaños y orientaciones espaciales y de simetría par e impar. Cada una de las 55 caras se clasificó utilizando el método de dejar una salida comparando cada vector de características de la imagen de prueba con los vectores de características correspondientes del gráfico de grupo construido con base en las 54 imágenes restantes. Para cada nodo, el vector de características con la mayor similitud se seleccionó de forma independiente y la imagen de prueba se clasificó en uno de los síndromes en función de la mayoría en todos los nodos.

35

Sumario

40 Las realizaciones consistentes con la presente divulgación proporcionan sistemas, métodos y medios legibles por ordenador para identificar cuándo es probable que un sujeto sea afectado por una condición médica usando análisis de imagen.

45 De acuerdo con la invención, se proporciona un método implementado por el procesador para identificar cuándo es probable que un sujeto se vea afectado por una condición médica según lo mencionado en la reivindicación 1, un sistema para identificar cuándo es probable que un sujeto se vea afectado por una condición médica según lo mencionado en la reivindicación 12, y un medio legible por ordenador no transitorio para identificar cuándo es probable que un sujeto se vea afectado por una condición médica según lo mencionado en la reivindicación 13.

50 En una realización divulgada, se divulga un sistema para identificar cuándo es probable que un sujeto sea afectado por una condición médica. El sistema incluye al menos un procesador que está configurado para recibir información que refleja una imagen externa del tejido blando del sujeto, realizar una primera evaluación de la información de la imagen externa del tejido blando utilizando al menos uno de un análisis de células ancladas, un análisis de parches cambiantes y un análisis de mediciones relativas generan información de resultados de la primera evaluación basada, al menos en parte, en la primera evaluación, realice una segunda evaluación de la información de la imagen del tejido blando externo utilizando al menos uno de los análisis de células ancladas, el análisis de parches cambiantes y el análisis de mediciones relativas generan información de los resultados de la segunda evaluación basada, al menos en parte, en la segunda evaluación, y predice la probabilidad de que el sujeto se vea afectado por la condición médica basándose, al menos en parte, en la información del resultado de la primera evaluación y la información del resultado de la segunda evaluación.

55

5 En otra realización divulgada, se divulga un sistema para identificar cuándo es probable que un sujeto se vea afectado por una condición médica. El sistema incluye al menos un procesador que está configurado para recibir información que refleje una imagen externa del tejido blando del sujeto, divida la información de la imagen externa del tejido blando en una pluralidad de regiones, genere un análisis de cada una de la pluralidad de regiones, y determinar la probabilidad de que el sujeto se vea afectado por la condición médica según los análisis agregados.

10 En otra realización divulgada, se divulga un sistema para identificar cuándo es probable que un sujeto se vea afectado por una condición médica. El sistema incluye al menos un procesador que está configurado para recibir información reflectante de una imagen externa de tejido blando del sujeto, utilizar el análisis de información de imagen para comparar la información de imagen de tejido blando externo con una pluralidad de imágenes de tejido blando externo de otros sujetos en una base de datos, determinar, basándose en el análisis de información de imagen, rasgos dismórficos incluidos en la información de la imagen externa de los tejidos blandos, descriptores de acceso asociados con los rasgos dismórficos y salida de al menos algunos de los descriptores.

15 En otra realización divulgada, se divulga un sistema para identificar cuándo es probable que un sujeto se vea afectado por una condición médica. El sistema incluye al menos un procesador que está configurado para recibir información que refleja una imagen externa de tejido blando del sujeto, analizar la información de la imagen del tejido blando externo, identificar uno o más atributos del tejido blando externo en la información de la imagen del tejido blando externo basándose, al menos en parte, en el análisis, acceda al menos a una base de datos de atributos externos de tejidos blandos asociados con una pluralidad de condiciones médicas, comparar uno o más atributos de tejido blando externo identificados con los atributos de tejido blando externo de al menos una base de datos, y obtener información sobre al menos una condición médica que el sujeto probablemente posea según la comparación.

25 En otra realización divulgada, se divulga un sistema para identificar cuándo es probable que un sujeto se vea afectado por una condición médica. El sistema incluye al menos un procesador que está configurado para recibir la primera información que refleja una primera imagen externa de tejido blando del sujeto grabada por primera vez, analiza la primera información de imagen, recibir una segunda información que refleje una segunda imagen externa de tejido blando del sujeto registrada por segunda vez, analizar la segunda información de imagen, compare el análisis de la información de la primera imagen con el análisis de la información de la segunda imagen, y prediga una probabilidad de que el sujeto se vea afectado por la condición médica basándose, al menos en parte, en la comparación.

30 Aspectos adicionales relacionados con las realizaciones divulgadas se expondrán en parte en la descripción que sigue, y en parte se entenderán a partir de la descripción, o se pueden aprender mediante la práctica de las realizaciones divulgadas.

Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son solo ejemplares y explicativas y no limitan las reivindicaciones.

35 Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incorporan y constituyen una parte de esta divulgación, ilustran varias realizaciones divulgadas. En los dibujos:

La figura 1 ilustra un sistema de ejemplo para identificar cuándo es probable que un sujeto se vea afectado por una condición médica que puede usarse para implementar las realizaciones descritas.

40 La figura 2 ilustra operaciones de ejemplo para que un procesador de un sistema de análisis de condiciones médicas pueda configurarse para predecir la probabilidad de que un sujeto se vea afectado por una condición médica utilizando dos evaluaciones, de acuerdo con algunas de las realizaciones descritas.

45 La figura 3 ilustra operaciones de ejemplo en las que un procesador de un sistema de análisis de condiciones médicas puede configurarse para realizar una predicción de la probabilidad de que un sujeto se vea afectado por una condición médica usando una división de imagen, de acuerdo con algunas de las realizaciones descritas.

La figura 4 ilustra operaciones de ejemplo que un procesador de un sistema de análisis de condiciones médicas puede configurarse realizar para predecir la probabilidad de que un sujeto se vea afectado por una condición médica utilizando información de al menos un pariente del sujeto, de acuerdo con algunas de las realizaciones divulgadas,

50 La figura 5 ilustra operaciones de ejemplo en las que un procesador de un sistema de análisis de condiciones médicas puede configurarse para realizar al menos algunos descriptores asociados con rasgos dismórficos, de acuerdo con algunas de las realizaciones descritas.

55 La figura 6 ilustra operaciones de ejemplo que un procesador de un sistema de análisis de condiciones médicas puede configurarse para realizar para predecir la probabilidad de que un sujeto se vea afectado por una condición médica utilizando al menos cien ubicaciones definidas en una imagen, de acuerdo con algunas de las realizaciones divulgadas.

- La figura 7 ilustra operaciones de ejemplo en las que un procesador de un sistema de análisis de condiciones médicas puede configurarse para superponerse indica al menos una dismorfología en una imagen, de acuerdo con algunas de las realizaciones descritas.
- 5 La figura 8 ilustra operaciones de ejemplo que un procesador de un sistema de análisis de condiciones médicas puede configurarse para realizar para identificar información sobre rasgos dismórficos en una región seleccionada, de acuerdo con algunas de las realizaciones descritas.
- La figura 9 ilustra operaciones de ejemplo en las que un procesador de un sistema de análisis de condiciones médicas puede configurarse para realizar la salida de información sobre al menos una condición médica que probablemente posee un sujeto, de acuerdo con algunas de las realizaciones divulgadas.
- 10 La figura 10 ilustra operaciones de ejemplo en las que un procesador de un sistema de análisis de condiciones médicas puede configurarse para realizar una predicción de la probabilidad de que un sujeto se vea afectado por una condición médica basándose en análisis en dos momentos diferentes, de acuerdo con algunas de las realizaciones divulgadas.
- 15 La figura 11 ilustra operaciones de ejemplo en las que un procesador de un sistema de análisis de condiciones médicas puede configurarse para realizar una determinación de una condición médica no reconocida previamente que probablemente posean dos sujetos, de acuerdo con algunas de las realizaciones descritas.
- La figura 12 ilustra operaciones de ejemplo para que un procesador de un sistema de análisis de condiciones médicas pueda configurarse para mediar las comunicaciones entre un proveedor de servicios de salud y un profesional de la salud, de acuerdo con algunas de las realizaciones descritas.
- 20 La figura 13 ilustra operaciones de ejemplo en las que un procesador de un sistema de análisis de condiciones médicas puede configurarse para realizar alertas a un proveedor de atención médica cuando la imagen de un sujeto alcanza un umbral de probabilidad de verse afectado por una condición médica, de acuerdo con algunas de las realizaciones divulgadas,
- 25 La figura 14 ilustra operaciones de ejemplo en las que un procesador de un sistema de análisis de condiciones médicas puede configurarse para realizar para predecir si un sujeto tiene una condición médica, de acuerdo con algunas de las realizaciones divulgadas.
- La figura 15 ilustra operaciones de ejemplo para que un procesador de un sistema de análisis de condiciones médicas pueda configurarse para realizar una lista de pruebas a realizar, de acuerdo con algunas de las realizaciones descritas.
- 30 La figura 16 ilustra operaciones de ejemplo que un procesador de un sistema de análisis de condiciones médicas puede configurarse para realizar para predecir si un rasgo dismórfico es indicativo de una condición médica basada en un puntaje de gravedad, de acuerdo con algunas de las realizaciones divulgadas,
- La figura 17 ilustra operaciones de ejemplo que un procesador de un sistema de análisis de condiciones médicas puede configurarse para realizar para predecir si un sujeto puede verse afectado por una condición médica al descontar al menos un rasgo dismórfico, de acuerdo con algunas de las realizaciones divulgadas,
- 35 La figura 18 ilustra representaciones ejemplares de una tubería de procesamiento de imágenes de acuerdo con algunas de las realizaciones descritas.
- Las figuras 19-22 ilustran representaciones ejemplares de segmentación de imágenes de acuerdo con algunas de las realizaciones descritas.
- 40 Las figuras 23A-23C ilustran representaciones ejemplares de un análisis de células ancladas de acuerdo con algunas de las realizaciones descritas.
- La figura 24 ilustra representaciones ejemplares de un análisis de parche cambiante de acuerdo con algunas de las realizaciones descritas.
- 45 La figura 25 ilustra representaciones ejemplares de un análisis de mediciones relativas de acuerdo con algunas de las realizaciones descritas.
- La figura 26 ilustra representaciones ejemplares de una pluralidad de análisis de acuerdo con algunas de las realizaciones descritas.
- La figura 27 ilustra representaciones ejemplares de un análisis del oído de acuerdo con algunas de las realizaciones descritas.
- 50 La figura 28 ilustra representaciones ejemplares de un análisis de paciente no diagnosticado de acuerdo con algunas de las realizaciones descritas.

Descripción detallada

Ahora se hará referencia en detalle a las realizaciones de ejemplo, que se ilustran en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se utilizarán los mismos números de referencia en todos los dibujos para referirse a las mismas partes o partes similares.

5 La figura 1 es un diagrama que ilustra un sistema 100 de ejemplo para identificar cuándo es probable que un sujeto se vea afectado por una condición médica, de acuerdo con las realizaciones descritas. Un tema puede incluir, entre otras cosas, cualquier persona o tipo de persona, como un hombre o una mujer y un niño o un adulto. Un niño puede incluir, por ejemplo, un recién nacido, un bebé, un niño pequeño, un niño en edad preescolar, un niño en edad escolar o un adolescente. Por ejemplo, una persona de sexo masculino o femenino desde el nacimiento hasta 1 mes de edad puede ser referido como un recién nacido, de 1 mes a 1 año de edad puede ser referido como un bebé, de 1 año a 3 años puede ser referido como un niño pequeño, de 3 años a 6 años puede ser referido como un niño en edad preescolar, de 6 años a 12 años puede ser referido como un niño en edad escolar, y de 12 años a 18 años puede ser referido como un adolescente. Un adulto puede incluir, por ejemplo, una persona de sexo masculino o femenino de 18 años en adelante. Estos rangos de edad, sin embargo, son solo ejemplares. Por ejemplo, una persona de 19 años puede ser referida como adolescente en ciertos contextos.

Una condición médica puede incluir, entre otras cosas, cualquier enfermedad médica. Un sujeto que posee una condición médica puede incluir, por ejemplo, al menos una provista de un síndrome genético y ser portador de un síndrome genético. Una condición médica también puede incluir, entre otras cosas, cualquier asociación de rasgos, signos, síntomas, fenómenos u otras características clínicamente reconocibles que a menudo ocurren juntas, tal que la presencia de una característica, signo, síntoma, fenómeno u otra característica puede implicar, indicar o alertar sobre la posible presencia de los demás, una condición médica también puede incluir uno o más hallazgos anormales en el crecimiento físico y el desarrollo a lo largo del tiempo (por ejemplo, deficiencias de crecimiento y deformaciones craneofaciales que se desarrollan con el tiempo). Por ejemplo, una condición médica puede ser una o más de las condiciones médicas divulgadas en los "Síndromes de cabeza y cuello de Gorlin", 2010, Oxford University Press, a R.C.M. Hennekam y otros, "The Bedside Dysmorphologist", 2008, Oxford University Press, a William Reardon, y "Los patrones reconocibles de Smith de malformación humana", 2005, WB Saunders, a Kenneth Lyons Jones.

En algunas realizaciones, una condición médica incluye una o más afecciones que pueden hacer que una persona exhiba uno o más rasgos dismórficos. Un rasgo dismórfico puede incluir, por ejemplo, cualquier característica que afecte la apariencia de un sujeto. Un rasgo dismórfico puede, por ejemplo, reflejar una dismorfología externa del tejido blando. Por ejemplo, una condición médica puede hacer que el cráneo de un niño se forme de manera irregular, lo que puede hacer que la apariencia facial del niño también sea irregular de una manera que puede describirse por uno o más rasgos dismórficos. Por ejemplo, un rasgo dismórfico puede ser uno o más de los rasgos dismórficos descritos en "Elementos de morfología: Introducción", 2009, Am J Med Genet Parte A 149A: 2-5, a Allanson et al., "Morfología de los elementos: estándar de terminología para la cabeza y la cara", 2009, Am J Med Genet Parte A 149A: 6-28, a Allanson et al., "Elementos de morfología: terminología estándar para labios, boca y región oral", 2009, Am J Med Genet Parte A 149A: 77-92, a Carey et al., "Elementos de morfología: Terminología estándar para la región periorbital", 2009, Am J Med Genet Parte A 149A: 29-39, a Hall et al., "Elementos de la morfología: terminología estándar para la nariz y el surco nasolabial", 2009, Am J Med Genet Parte A 149A: 61-76, a Hennekam et al., "Elementos de morfología: terminología estándar para el oído", 2009, Am J Med Genet Parte A 149A: 40-60, para Hunter et al., y "Elementos de morfología: terminología estándar para manos y pies", 2009, Am J Med Genet Parte A 149A: 93-127, a Biesecker et al.

El sistema 100 puede incluir, entre otras cosas, al menos un procesador 110, al menos un dispositivo 120 de memoria, al menos un dispositivo 130 de entrada, al menos una cámara 140 y al menos un dispositivo 150 de salida. El procesador 110 puede incluir cualquier circuito eléctrico que pueda configurarse para realizar una operación en al menos una variable de entrada, incluidos, por ejemplo, uno o más circuitos integrados, microchips, microcontroladores y microprocesadores, que pueden ser todo o parte de una unidad central de procesamiento (CPU), un procesador de señal digital (DSP), una matriz de compuerta programable en campo (FPGA), una unidad de procesamiento gráfico (GPU) o cualquier otro circuito conocido por los expertos en la materia que pueda ser adecuado para ejecutar instrucciones o realizar operaciones lógicas. Se pueden realizar múltiples funciones usando un único procesador o múltiples funciones relacionadas y/o no relacionadas se pueden dividir entre múltiples procesadores. El procesador 110 puede configurarse para acceder al dispositivo 120 de memoria, que puede incluir, por ejemplo, memoria persistente, ROM, EEPROM, EAROM, dispositivos de memoria flash, discos magnéticos, discos magnetoópticos, CD-ROM, DVD-ROM, Blu-ray y similares. El dispositivo 120 de memoria puede contener instrucciones (es decir, software o firmware) u otros datos. El procesador 110 puede recibir instrucciones y datos almacenados en el dispositivo 120 de memoria. Por lo tanto, en algunas realizaciones, el procesador 110 puede ejecutar el software o firmware para realizar funciones operando con datos de entrada y generando salida. Sin embargo, el procesador 110 también puede recibir o acceder a datos almacenados de forma remota a través de una red (no representada en la figura 1). Por ejemplo, el dispositivo 100 puede incluir un dispositivo de comunicación (no representado en la figura 1) que permite al procesador 110 recibir o acceder a datos almacenados de forma remota en un servidor o dispositivo de usuario a través de una red. Además, el procesador 110 también puede ser, por

ejemplo, hardware dedicado o un circuito integrado específico de aplicación (ASIC) que realiza procesos operando con datos de entrada y generando salida. El procesador 110 puede ser cualquier combinación de hardware dedicado, uno o más ASIC, uno o más procesadores de propósito general, uno o más DSP, una o más GPU, o uno o más procesadores capaces de procesar información digital. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el procesador 110 puede comprender múltiples procesadores que pueden proporcionar capacidades de procesamiento en paralelo.

La figura 2 ilustra un proceso 200 ejemplar que al menos un procesador puede estar configurado para realizar. Por ejemplo, como se discutió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para realizar el proceso 200 ejecutando software o firmware almacenado en el dispositivo 120 de memoria, o puede configurarse para realizar el proceso 200 usando hardware dedicado o uno o más ASIC.

El procesador 110 puede configurarse para recibir información que refleje una imagen externa de tejido blando del sujeto (paso 210). Por ejemplo, el procesador 110 puede recibir información que refleje una imagen externa de tejido blando de un sujeto capturado por la cámara 140. La cámara 140 puede incluir, entre otras cosas, uno o más sensores de imagen, como un sensor de imagen CCD, un sensor de imagen CMOS, una cámara, un sensor de luz, un sensor IR, un sensor ultrasónico, un sensor de proximidad, un sensor de imagen infrarroja de onda corta (SWIR), un sensor de reflectividad o cualquier otro sensor de imagen que sea capaz de capturar una imagen externa de tejido blando. Se puede configurar un sensor de imagen para capturar cualquier cantidad de datos de imagen, como datos de un solo píxel, datos de línea unidimensionales, datos bidimensionales o datos tridimensionales. La cámara 140 puede ser una cámara fija, cámara móvil o cualquier otro dispositivo o equipo de captura de imágenes, que puede, por ejemplo, incorporarse a un ordenador, tableta, teléfono, anteojos o cualquier otro dispositivo.

Una imagen externa de tejido blando puede incluir, entre otras cosas, una imagen de un sujeto o cualquier parte de un sujeto. En algunas realizaciones, la imagen externa de tejido blando puede incluir una imagen de al menos una de las caras del sujeto, un cráneo del sujeto, una mano del sujeto y un pie del sujeto. Sin embargo, la imagen externa del tejido blando también puede incluir otras partes del sujeto, como, por ejemplo, una línea del cabello, frente, región ocular, ceja, nariz, ojo, región media de la cara, región del surco nasolabial, boca, oreja, región mandibular, mentón, mejilla, cuello, pecho, parte media del cuerpo, espalda, torso, caderas, genitales, extremidades, articulaciones, manos y dedos. En algunas realizaciones, la imagen externa de tejido blando es una imagen craneofacial que incluye al menos una de una vista frontal, una vista lateral, una vista en ángulo, una vista superior y una vista posterior. Como se usa en el presente documento, una imagen craneofacial es una imagen que incluye al menos una porción de un cráneo o cara del sujeto. Una vista frontal puede incluir una imagen del frente de la cara del sujeto. Una vista lateral puede incluir una imagen tomada aproximadamente a un ángulo de 45 grados (hacia el lado izquierdo y/o derecho de la cara) desde la línea media vertical de la cabeza del sujeto. Una vista superior puede incluir una imagen de la parte superior de la cabeza del sujeto. Una vista posterior puede incluir una imagen de la parte posterior de la cabeza del sujeto. Como se describe con más detalle a continuación, en algunas realizaciones, la imagen del tejido blando externo está asociada con una dismorfología.

La información que refleja una imagen de tejido blando externo recibida por el procesador 110 puede incluir la imagen de tejido blando externo en sí o cualquier dato derivado de la imagen de tejido blando externo (por ejemplo, un procesador separado en la cámara 140 puede derivar datos de la imagen de tejido blando externo y transmitir los datos derivados al procesador 110). Por ejemplo, si la imagen de tejido blando externo es una imagen analógica (aunque la imagen de tejido blando externo puede capturarse como una imagen digital), la información que refleja una imagen de tejido blando externo puede incluir una versión convertida digitalmente de la imagen de tejido blando externo. La información que refleja una imagen externa de tejido blando puede ser, por ejemplo, una imagen vectorial o una imagen rasterizada. La información que refleja una imagen externa de tejido blando también puede ser información que no es de imagen, como un conjunto de parámetros derivados de la imagen externa de tejido blando, que puede incluir, por ejemplo, una o más intensidades de la imagen, una o más ubicaciones de bordes en la imagen y una o más texturas en la imagen.

En algunas realizaciones, el procesador 110 puede preprocesar la información de imagen de tejido blando externo a medida que recibe la información y/o después de recibir la información. La figura 18 representa un ejemplo de una rutina de preprocesamiento que puede realizar el procesador 110. Como se muestra en la figura 18, como parte de una rutina de preprocesamiento, el procesador 110 puede configurarse para detectar una región de la cara de la información de imagen de tejido blando externo, detectar varios puntos en la región de la cara y alinear la región de la cara. Un ejemplo de una rutina de detección de rostros se muestra en las figuras 19-22. Por ejemplo, como se representa gráficamente en la figura 20, el procesador 110 puede configurarse para detectar una región de la cara colocando primero una pluralidad de parches (es decir, subregiones de la información de la imagen), que opcionalmente pueden superponerse entre sí, sobre la información de la imagen. Para cada parche, se puede calcular un vector descriptor. Un vector descriptor puede incluir, por ejemplo, datos derivados de al menos una de una transformación de características invariantes de escala (SIFT), un histograma de gradientes orientados (HOG), un descriptor de autosimilaridad, un histograma de patrones binarios locales y cualquier otra característica determinable conocida en los campos de análisis de imágenes y visión por ordenador.

Durante una fase de entrenamiento para la rutina de detección de rostros, una o más regiones de un conjunto de imágenes de entrenamiento se pueden delinear manualmente, por ejemplo, el procesador 110 puede determinar el

contorno de una cabeza y una o más regiones dentro de una cara o lado de una cara (por ejemplo, un contorno de ojos, nariz, boca, orejas, etc.). El procesador 110 puede determinar un centro de masa del contorno de la cabeza (por ejemplo, un punto donde la posición relativa ponderada de los puntos en el contorno es cero). El procesador 110 puede determinar además un vector descriptor para cada parche de cada imagen de entrenamiento y almacenar los vectores descriptores en una base de datos. La base de datos puede almacenarse mediante el dispositivo 120 de memoria, o puede almacenarse, por ejemplo, en un servidor remoto al que pueda acceder el procesador 110 a través de una red. Además, la información con respecto a la ubicación del centro de masa de la forma de la cabeza en relación con el centro de cada parche asociado con un vector descriptor también se puede almacenar en la base de datos. La figura 19 representa un ejemplo de una forma de cabeza delineada con información sobre la ubicación del centro de masa de la forma de la cabeza en relación con el centro de una pluralidad de parches.

Además, con respecto a la rutina de detección de rostros, el procesador 110 puede configurarse para comparar el vector descriptor de cada parche en la información de imagen del sujeto con los vectores descriptores asociados con parches de imágenes de entrenamiento para determinar un conjunto de los vectores descriptores más similares (por ejemplo, los 25 vectores descriptores más similares). Para realizar la comparación, el procesador 110 puede configurarse para recuperar el vector descriptor de cada parche en la información de imagen desde el dispositivo 120 de memoria y/o desde una fuente remota a través de una red (por ejemplo, un servidor o dispositivo de usuario), y puede configurarse para recuperar los vectores descriptores asociados con parches de imágenes de entrenamiento desde el dispositivo 120 de memoria y/o desde una fuente remota a través de una red (por ejemplo, un servidor o dispositivo de usuario). El procesador 110 puede configurarse para calcular una o más de una distancia euclidiana, una distancia de Chebyshev, una distancia de chi-cuadrado y una distancia de Mahalanobis entre el vector descriptor de cada parche en la información de imagen del sujeto y los vectores descriptores asociados con parches de imágenes de entrenamiento. El conjunto de los vectores descriptores más similares puede incluir, por ejemplo, aquellos vectores descriptores que están asociados con una distancia euclidiana más corta, distancia de Chebyshev, distancia de chi-cuadrado o distancia de Mahalanobis. Los parches asociados con el conjunto de los vectores descriptores más similares pueden recuperarse de la base de datos. Cada parche recuperado de la base de datos puede proporcionar un voto para una ubicación del centro de masa de la información de la imagen del sujeto. Se puede determinar un voto agregando una ubicación relativa del centro de masa en la imagen de entrenamiento asociada con un parche dado a la ubicación del parche en la información de imagen utilizada para recuperar el parche de la base de datos. Un voto, como se usa en este contexto, se refiere a una estimación para una ubicación del centro de masa de la información de la imagen del sujeto. Todos los votos de todos los parches de la información de la imagen pueden integrarse y la ubicación con el mayor apoyo puede seleccionarse como el centro de masa de la cabeza. La figura 20 representa gráficamente un ejemplo de las operaciones de votación descritas.

En algunas realizaciones, para cada parche en la información de imagen del sujeto, pueden descartarse parches en el conjunto de parches recuperados que apuntan al centro de masa seleccionado y que están dentro de una distancia umbral del centro de masa seleccionado. Al resto se le asigna una puntuación que es proporcional a dos elementos: la similitud entre el vector descriptor del parche de recuperación y el vector descriptor del parche recuperado, y una distancia entre el centro de masa seleccionado y el centro de masa implicado por el parche recuperado. Para cada parche de recuperación (es decir, un parche en la información de la imagen del sujeto), se pueden acumular las puntuaciones de los parches recuperados. Se puede aplicar un filtro de umbral a la puntuación acumulada de cada uno de los parches de recuperación para obtener una estimación aproximada inicial de una región en primer plano de la forma de la cabeza en la información de la imagen. El procesador 110 puede configurarse para aplicar una o más operaciones morfológicas en la estimación aproximada inicial para producir una forma cerrada. Como se representa gráficamente, por ejemplo, en la figura 21, el contorno de la forma cerrada puede servir como una primera hipótesis de segmentación. En algunas realizaciones, el procesador 110 también puede configurarse para aplicar un algoritmo de segmentación de cambio medio y/o un algoritmo de segmentación GrabCut a la información de la imagen usando la primera hipótesis de segmentación como una posición inicial para el cálculo.

En algunas realizaciones, el procesador 110 puede usar el contorno descrito anteriormente como la región de cabeza o cara detectada. Sin embargo, en algunas realizaciones, la determinación se refina aún más. Por ejemplo, en algunas realizaciones, un contorno de cada imagen de entrenamiento puede estar representado por un vector que contiene uno o más para lo siguiente: (i) las coordenadas (x, y) de varios puntos (por ejemplo, 50) muestreados a lo largo del contorno a igual distancia, en donde se toma el primer punto, por ejemplo, como el punto más alto a lo largo del contorno; (ii) la ubicación del primer punto, así como las diferencias en las coordenadas (x, y) entre cada punto y el siguiente punto (por ejemplo, un número de pares de (dx, dy) que suman cero); (iii) la distancia de cada punto de contorno desde el centro de la masa del área capturada del contorno y el ángulo del rayo desde el centro de masa hasta un punto de contorno; y (iv) las distancias desde el centro de masa hasta los puntos en el contorno. Para refinar el contorno estimado de la información de la imagen, el procesador 110 puede emplear un Análisis de Componentes Principales para calcular los Componentes Principales de los vectores de entrenamiento. El contorno estimado puede refinarse proyectándolo en el espacio de los Componentes principales.

El procesador 110 puede identificar regiones en las que uno o más de los contornos previamente determinados son consistentes. Por ejemplo, los rayos densamente muestreados pueden proyectarse desde el centro de masa en

5 todas las direcciones. Como se representa gráficamente, por ejemplo, en la figura 22, cada rayo puede intersectar los diversos contornos. El procesador 110 puede configurarse para calcular la desviación media y estándar de las ubicaciones de intersección obtenidas para cada rayo. Si la desviación estándar está por debajo de un umbral (lo que puede significar que las intersecciones están cerca y los contornos son consistentes a lo largo del rayo), el punto medio se puede usar como una ubicación de alta confianza para un contorno. Las ubicaciones de alta confianza de una pluralidad de rayos pueden agruparse en segmentos de alta confianza, lo que puede producir un contorno que tiene partes faltantes y subsegmentos múltiples. Los segmentos faltantes se pueden reconstruir examinando las formas de las cabezas en las imágenes de entrenamiento, seleccionando la forma de la cabeza que sea más consistente con los segmentos de alta confianza y copiando los valores de la forma de la cabeza seleccionada en los segmentos faltantes.

10 Para detectar un número de puntos en la región frontal de la información de la imagen, el procesador 110 puede configurarse para realizar una técnica de votación similar a la descrita anteriormente. Por ejemplo, aunque el contorno descrito anteriormente es con respecto a la forma de la cabeza o la cara, se pueden realizar las mismas operaciones para cualquier otro contorno definible en la información de la imagen del sujeto. El procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para seleccionar puntos en uno o más contornos de la información de la imagen (por ejemplo, puntos que rodean la cara, ojos, cejas, nariz, boca y/o mentón del sujeto). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para seleccionar un número de puntos espaciados uniformemente a lo largo de un contorno dado.

15 Para alinear la región de la cara, el procesador 110 puede configurarse para realizar una o más operaciones de traslación, rotación y escalado de modo que la cara resultante esté máximamente alineada con un modelo de cara promedio. En algunas realizaciones, las regiones de interés pueden determinarse en función de su asociación conocida con las regiones faciales correspondientes determinadas en función de los puntos detectados. Las regiones de interés pueden entonces alinearse con el modelo de rostro promedio.

20 El procesador 110 puede configurarse para realizar una primera evaluación de la información de la imagen del tejido blando externo utilizando al menos uno de un análisis de células ancladas, un análisis de parches de desplazamiento y un análisis de mediciones relativas (paso 220). Para realizar el análisis de células ancladas, el procesador 110 puede configurarse para superponer una cuadrícula con una pluralidad de células en la información del tejido blando externo, calcule los descriptores para cada una de la pluralidad de células, agregue los descriptores para producir un vector y compare el vector con los vectores producidos previamente a partir de imágenes externas de tejidos blandos de otras personas diagnosticadas previamente con la condición médica.

25 La superposición de la cuadrícula de celdas puede incluir varias opciones complementarias y/o alternativas diferentes. Por ejemplo, como se representa en la figura 23A, el procesador 110 puede configurarse para superponer una cuadrícula fija con una pluralidad de celdas en la información de imagen de tejido blando externo. Una cuadrícula fija de celdas puede incluir, por ejemplo, una pluralidad de cuadrados, rectángulos o triángulos adyacentes que se superponen en una región (por ejemplo, una región de la cara) de la información externa de la imagen del tejido blando. Como otro ejemplo, como se muestra en la figura 23B, el procesador 110 puede configurarse para superponer una pequeña cuadrícula de celdas, que puede ser de menor tamaño que las células de la cuadrícula fija discutida anteriormente, en una región definida particular, como al menos una de una región de la frente, una región periorbital, una región nasal, una región de la cara media, una región del oído, y una región oral de la información de imagen externa del tejido blando; el procesador 110 puede configurarse para descontar al menos otra región de la información de imagen externa del tejido blando (por ejemplo, una región de la que se puede obtener información mínima, o no, relevante, como una región del cabello, no puede superponerse con una pequeña cuadrícula de células). Como otro ejemplo, como se representa en la figura 23C, el procesador 110 también se puede configurar para superponer una pluralidad de celdas triangulares generadas por puntos de conexión detectados en la información de imagen de tejido blando externo. Por ejemplo, el procesador 110 puede determinar una pluralidad de puntos característicos en la información de la imagen y conectar los puntos característicos para formar regiones triangulares.

30 Para calcular los descriptores para cada una de la pluralidad de celdas, el procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para analizar al menos uno de una intensidad, una textura y un borde asociado con la información de imagen externa del tejido blando. En algunas realizaciones, el descriptor para cada celda es un vector que incluye, por ejemplo, datos derivados de al menos uno de un SIFT, HOG, un descriptor de autosimilitud, un histograma de patrones binarios locales y cualquier otro tipo de característica utilizada en el análisis de imágenes y la visión por ordenador.

35 Para agregar los descriptores para producir un vector, el procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para crear un vector que incluya uno o más de los descriptores calculados. Por ejemplo, cada uno de los descriptores asociados con una celda en una cuadrícula fija puede agregarse en un vector, cada uno de los descriptores asociados con un conjunto de celdas triangulares puede agregarse en un vector, o cada uno de los descriptores asociados con una pequeña cuadrícula de celdas puede agregarse en un vector. Además, o alternativamente, si se crea más de un conjunto de celdas (por ejemplo, se forman una cuadrícula fija y un conjunto de celdas triangulares, se forman una cuadrícula fija y una pequeña cuadrícula de celdas, se forman tanto un conjunto de celdas triangulares como una cuadrícula fija, o se forman una cuadrícula fija, un conjunto de celdas triangulares y una

cuadrícula pequeña), se puede crear un solo vector que incluya los descriptores de múltiples conjuntos de celdas. El vector que incluye los descriptores agregados puede denominarse, por ejemplo, un vector de apariencia combinado.

5 Para comparar el vector con vectores producidos previamente a partir de imágenes externas de tejidos blandos de otras personas diagnosticadas previamente con la condición médica, el procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para acceder a una base de datos. La base de datos puede incluir, por ejemplo, vectores producidos usando un análisis de células ancladas de imágenes externas de tejidos blandos de otros individuos. La base de datos puede estar anotada por una o más ID del paciente, edad, grupo de edad, sexo, grupo étnico, grupo racial, rasgo dismórfico, característica fenotípica, medidas antropométricas (incluidos, entre otros, altura, peso, circunferencia de la cabeza, altura facial, altura del cráneo, altura facial superior, altura facial inferior, longitud de la cabeza, ancho de la cabeza, ancho facial, ancho mandibular, tamaño de la fontanela anterior, tamaño de la fontanela posterior, distancia interior del canto, distancia exterior del canto, distancia interpupilar, distancia interorbital, longitud de la fisura palpebral, altura de la fisura palpebral, oblicuidad de la fisura palpebral, protrusión orbital, dimensiones corneales, longitud del oído ancho del oído, protrusión del oído, posición del oído, rotación del oído, altura nasal, longitud de la columela, protrusión nasal, ancho nasal, longitud del surco nasolabial, ancho del surco nasolabial, ancho de la boca, ángulo ONC, diferencial maxilomandibular y ancho de la mandíbula), relaciones y proporciones relativas entre puntos de referencia corporales y faciales, diagnóstico conocido, diagnóstico sospechoso, mutaciones y/o variantes genéticas, fuente de imagen, consentimiento informado, pose, iluminación, calidad de imagen, tipo de expresión y asociación con el grupo de pacientes (por ejemplo, parte de un grupo de control de individuos que se sabe que no están afectados por una condición médica o parte de un grupo de individuos que se sabe que están afectados por una condición médica). La base de datos también se puede anotar, por ejemplo, vinculando datos sobre individuos en la base de datos que son miembros de la familia (por ejemplo, hermanos, padres, hijos, primos, etc.) y/o indicando la relación de otros miembros de la familia en la base de datos que están afectados por una condición médica o un rasgo dismórfico con un individuo (por ejemplo, hermana de la abuela del lado de la madre), en algunas realizaciones, los vectores producidos previamente utilizados en la comparación están asociados con una o más anotaciones que son comunes. Por ejemplo, los vectores producidos previamente pueden estar asociados con una anotación que indica que se derivaron de imágenes asociadas con individuos de la misma edad, género y etnia que el sujeto. Además, o alternativamente, los vectores producidos previamente utilizados en la comparación pueden estar asociados con un rasgo dismórfico sospechoso y/o una condición médica sospechosa del sujeto. Es decir, por ejemplo, los vectores producidos previamente pueden estar asociados con uno o más de los individuos afectados por un rasgo dismórfico, individuos en un grupo de control para el rasgo dismórfico, individuos afectados por una condición médica e individuos en un grupo de control para la condición médica,

35 Se pueden determinar los datos asociados con un conjunto de los vectores producidos previamente más similares (por ejemplo, los 25 vectores producidos previamente más similares). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para calcular una o más de una distancia euclidiana, una distancia de Chebyshev, una distancia de chi-cuadrado y una distancia de Mahalanobis entre el vector de apariencia combinado y los vectores producidos previamente en la base de datos para determinar un conjunto de los vectores producidos previamente más similares (por ejemplo, se pueden seleccionar los 25 vectores producidos previamente asociados con las 25 distancias calculadas más cortas).

40 El conjunto de los vectores producidos previamente más similares puede analizarse (en, por ejemplo, un servidor asociado con la base de datos o por el procesador 110) para determinar cuántos de los vectores producidos previamente están asociados con un ejemplo positivo de un rasgo dismórfico particular (es decir, un vector producido previamente asociado con un individuo que se sabe que tiene el rasgo dismórfico) y cuántos de los vectores producidos previamente están asociados con un ejemplo negativo de un rasgo dismórfico particular (es decir, un vector producido previamente asociado con un individuo que se sabe que no tiene el rasgo dismórfico). Según el número de ejemplos positivos y el número de ejemplos negativos, se puede determinar un puntaje de probabilidad para el rasgo dismórfico. Un puntaje de probabilidad, como se usa en este documento, puede ser una probabilidad real o algún valor que refleje una probabilidad. Por ejemplo, un puntaje de probabilidad puede proporcionar alguna indicación de la probabilidad de que un sujeto tenga un rasgo dismórfico. Por ejemplo, si solo se incluyen ejemplos positivos en el conjunto de vectores más similares presentados previamente, se puede determinar un puntaje de probabilidad muy alto o máximo (por ejemplo, un puntaje de probabilidad de 100), si solo se incluyen ejemplos negativos, entonces se puede determinar un puntaje de probabilidad muy bajo (por ejemplo, un puntaje de probabilidad de 1). Si se incluye una mezcla de ejemplos positivos y negativos, entonces el puntaje de probabilidad puede reflejar el número de ejemplos positivos y el número de ejemplos negativos. El puntaje de probabilidad puede o no ser directamente proporcional al número de ejemplos positivos y negativos. Por ejemplo, en algunas realizaciones, si se obtiene un número umbral de ejemplos positivos, entonces se puede determinar la misma puntuación de probabilidad muy alta o máxima independientemente del número de ejemplos positivos o ejemplos negativos. Además, un puntaje de probabilidad no es necesariamente un valor positivo. En algunas realizaciones, la puntuación de probabilidad puede ser una puntuación negativa. Además, todos los puntajes de probabilidad no necesariamente suman 100%. En algunas realizaciones, un puntaje de probabilidad puede ser cualquier puntaje valorado real que sea aproximadamente monótono con respecto a la probabilidad subyacente de una determinada condición médica o dismorfología.

- En algunas realizaciones, una puntuación de probabilidad para el rasgo dismórfico también puede, o alternativamente, calcularse con base en un grado de similitud del vector de apariencia combinado con uno de los vectores producidos previamente. Por ejemplo, si se recupera un número igual de ejemplos positivos y negativos, pero el vector de apariencia combinado es más similar a los vectores producidos previamente asociados con ejemplos positivos que los vectores producidos previamente asociados con ejemplos negativos, entonces la puntuación de probabilidad puede ser relativamente alta. Por el contrario, si se recupera un número igual de ejemplos positivos y negativos, pero el vector de apariencia combinado es más similar a los vectores producidos previamente asociados con ejemplos negativos que los vectores producidos previamente asociados con ejemplos positivos, entonces la puntuación de probabilidad puede ser relativamente baja.
- En algunas realizaciones, el procesador 110 puede calcular más de una puntuación de probabilidad para un rasgo dismórfico dado. Por ejemplo, se puede determinar un puntaje de probabilidad tratando todos los ejemplos positivos y negativos por igual, y se puede determinar otro puntaje de probabilidad que considere la similitud del vector de apariencia combinado con las muestras positivas y negativas. Además, los puntajes de probabilidad para una pluralidad de rasgos dismórficos diferentes se pueden calcular de la misma manera o sustancialmente de la misma manera.
- Si bien la descripción del análisis de células ancladas anterior se refiere a rasgos dismórficos, el mismo proceso también puede, o alternativamente, realizarse para determinar las puntuaciones de probabilidad para una o más condiciones médicas. Por ejemplo, en lugar de determinar la asociación de vectores presentados previamente con rasgos dismórficos, el procesador 110 puede determinar qué condiciones médicas están asociadas con los vectores presentados anteriormente.
- Para realizar el análisis de parches cambiantes, el procesador 110 puede configurarse para superponer una pluralidad de parches densamente espaciados o superpuestos en la información de imagen de tejido blando externo, calcule un vector descriptor para cada uno de la pluralidad de parches, y compare cada vector descriptor con vectores producidos previamente de una región similar en imágenes externas de tejidos blandos de otros individuos previamente determinados como afectados por la condición médica.
- Como se muestra en la figura 24, para superponer parches en la información de la imagen del tejido blando externo, el procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para superponer múltiples parches densamente espaciados o superpuestos, que opcionalmente pueden ser de diferentes tamaños, en una región de la información de la imagen (por ejemplo, una región de la cara). Por ejemplo, un parche cuadrado de primer tamaño puede superponerse en la región de la información de la imagen en cada posición posible (por ejemplo, el parche cuadrado puede desplazarse un píxel en todas las direcciones hasta que el parche se superponga en todas las posiciones posibles) o en un subconjunto de las posiciones posibles (por ejemplo, el parche cuadrado puede desplazarse diez píxeles en cada dirección en todas las direcciones hasta que el parche se superponga en toda la región de la información de la imagen). En algunas realizaciones, un parche cuadrado de uno o más tamaños diferentes también puede superponerse en la región de la información de la imagen.
- Para calcular un vector descriptor para cada una de la pluralidad de parches, el procesador 110 puede configurarse para calcular, por ejemplo, datos derivados de al menos una de una transformación de características invariantes de escala (SIFT), un histograma de gradientes orientados (HOG), un descriptor de autosimilitud, un histograma de patrones binarios locales y cualquier otro tipo de característica utilizada en el análisis de imágenes y la visión por ordenador.
- Para comparar cada vector descriptor con vectores producidos previamente de una región similar en imágenes externas de tejidos blandos de otros individuos previamente determinados como afectados por la condición médica, el procesador 110 puede configurarse para acceder a una base de datos. Por ejemplo, la misma base de datos discutida anteriormente con respecto al análisis de células ancladas, o una base de datos similar, puede incluir vectores producidos previamente para parches de imágenes de individuos previamente determinados como afectados por la condición médica. Como se describió anteriormente, la base de datos puede anotar los vectores producidos previamente con una variedad de datos como, por ejemplo, una o más de identificación del paciente, edad, grupo de edad, género, grupo étnico, grupo racial, rasgo dismórfico, característica fenotípica, mediciones antropométricas (que incluyen, entre otras, altura, peso, circunferencia de la cabeza, altura facial, altura del cráneo, altura facial superior, altura facial inferior, longitud de la cabeza, ancho de la cabeza, ancho facial, ancho mandibular, tamaño de la fontanela anterior, tamaño de la fontanela posterior, distancia interior del canto, distancia exterior del canto, distancia interpupilar, distancia interorbital, longitud de la fisura palpebral, altura de la fisura palpebral, oblicuidad de la fisura palpebral, protrusión orbitaria, dimensiones corneales, longitud de la oreja, ancho de la oreja, protrusión del oído, posición del oído, rotación del oído, altura nasal, longitud de la columela, protrusión nasal, ancho nasal, longitud del surco nasolabial, ancho del surco nasolabial, ancho de la boca, ángulo ONC, diferencial maxilomandibular y ancho de la mandíbula), relaciones y proporciones relativas entre puntos de referencia corporales y faciales, diagnóstico conocido, diagnóstico sospechoso, mutaciones y/o variantes genéticas, fuente de imagen, consentimiento informado, pose, iluminación, calidad de imagen, tipo de expresión, y asociación con el grupo de pacientes (por ejemplo, parte de un grupo de control de individuos que se sabe que no están afectados por una condición médica o parte de un grupo de individuos que se sabe que están afectados por una condición médica). La base de datos también se puede anotar, por ejemplo, vinculando datos sobre individuos en la base de

datos que son miembros de la familia (por ejemplo, hermanos, padres, hijos, primos, etc.) y/o indicar la relación de otros miembros de la familia en la base de datos que se ven afectados por una condición médica o un rasgo dismórfico a un individuo (por ejemplo, hermana de la abuela del lado de la madre).

- 5 El procesador 110 puede comparar uno o más de los vectores descriptores asociados con los parches de la información de la imagen con los vectores producidos previamente en la base de datos. La comparación puede ocurrir en un servidor asociado con la base de datos, o puede ocurrir directamente por el procesador 110 usando, por ejemplo, información recuperada de la base de datos. Los vectores producidos previamente utilizados en la comparación pueden ser de una región similar al vector descriptor en imágenes externas de tejidos blandos de otros individuos previamente determinados como afectados por una o más condiciones médicas y de otros individuos en un grupo de control. Una región similar puede incluir, por ejemplo, un parche en la información de imagen en la base de datos que es la misma, o sustancialmente la misma, distancia desde un centro de masa de una cara en la misma o sustancialmente la misma dirección. Una región similar también puede incluir, por ejemplo, un parche en la información de imagen en la base de datos que está asociada con un mismo órgano o tipo de región que un parche asociado con un vector descriptor respectivo asociado con la información de imagen del sujeto, por ejemplo, si el vector descriptor asociado con un parche particular de la información de la imagen del sujeto está dentro de una región nasal, el vector descriptor puede compararse con uno o más vectores descriptores en la base de datos que también están asociados con una región nasal. En algunas realizaciones, solo se consideran parches en la base de datos que apuntan a una ubicación del centro de masa que no está relativamente lejos del centro de masa de la región de la cara de la información de la imagen y/o un centro de masa de un órgano o tipo de región en particular.
- 10
- 15
- 20 En algunas realizaciones, el vector descriptor puede compararse solo con vectores producidos previamente que están asociados con una o más anotaciones que son comunes. Por ejemplo, los vectores producidos previamente utilizados en la comparación pueden estar asociados con una anotación que indica que se derivaron de imágenes asociadas con individuos de la misma edad, sexo y peso. Además, o alternativamente, los vectores producidos previamente utilizados en la comparación pueden estar asociados con un rasgo dismórfico sospechoso y/o una condición médica sospechosa. Es decir, por ejemplo, los vectores producidos previamente pueden estar asociados con uno o más de los individuos afectados por un rasgo dismórfico, individuos en un grupo de control para el rasgo dismórfico, individuos afectados por una condición médica e individuos en un grupo de control para la condición médica.
- 25
- 30 Se pueden determinar los datos asociados con un conjunto de los vectores producidos previamente más similares en la base de datos (por ejemplo, los 25 vectores producidos previamente más similares). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para calcular una o más de una distancia euclidiana, una distancia de Chebyshev, una distancia de chi-cuadrado y una distancia de Mahalanobis entre cada vector descriptor y los vectores producidos previamente en la base de datos para determinar un conjunto de los vectores producidos previamente más similares (por ejemplo, se pueden seleccionar los 25 vectores producidos previamente asociados con las 25 distancias calculadas más cortas). Se pueden determinar los datos asociados con el conjunto de los vectores más similares producidos previamente para cada vector descriptor. Los datos pueden incluir, por ejemplo, uno o más rasgos dismórficos y/o una o más condiciones médicas asociadas con el conjunto de los vectores más similares producidos previamente.
- 35
- 40 El conjunto de los vectores producidos previamente más similares puede analizarse (en, por ejemplo, un servidor asociado con la base de datos o por el procesador 110) para determinar cuántos de los vectores producidos previamente están asociados con un ejemplo positivo de un rasgo dismórfico particular (es decir, un vector producido previamente asociado con un individuo que se sabe que tiene el rasgo dismórfico) y cuántos de los vectores producidos previamente están asociados con un ejemplo negativo de un rasgo dismórfico particular (es decir, un vector producido previamente asociado con un individuo que se sabe que no tiene el rasgo dismórfico).
- 45 Según el número de ejemplos positivos y el número de ejemplos negativos, se puede determinar un puntaje de probabilidad para el rasgo dismórfico. Por ejemplo, si solo se recuperan ejemplos positivos, se puede determinar una puntuación de probabilidad muy alta o máxima (por ejemplo, una puntuación de probabilidad de 100), si, por ejemplo, solo se recuperan ejemplos negativos, se puede determinar una puntuación de probabilidad muy baja (por ejemplo, una puntuación de probabilidad de 1). Si se determina una mezcla de ejemplos positivos y negativos, entonces el puntaje de probabilidad puede reflejar el número de ejemplos positivos y el número de ejemplos negativos. Sin embargo, el puntaje de probabilidad puede o no ser directamente proporcional al número de ejemplos positivos y negativos. Por ejemplo, si se obtiene un número umbral de ejemplos positivos, entonces en algunas realizaciones se puede determinar la misma puntuación de probabilidad muy alta o máxima como si solo se encontraran ejemplos positivos.
- 50
- 55 En algunas realizaciones, una puntuación de probabilidad para el rasgo dismórfico también puede, o alternativamente, calcularse con base en un grado de similitud del vector descriptor con uno dado de los vectores producidos previamente. Por ejemplo, si se recupera un número igual de ejemplos positivos y negativos, pero el vector descriptor es más similar a los vectores producidos previamente asociados con ejemplos positivos que los vectores producidos previamente asociados con ejemplos negativos, entonces la puntuación de probabilidad puede ser relativamente alta. En contraste, si se recupera un número igual de ejemplos positivos y negativos, pero el vector descriptor es más similar a los vectores producidos previamente asociados con ejemplos negativos que los vectores
- 60

producidos previamente asociados con ejemplos positivos, entonces la puntuación de probabilidad puede ser relativamente baja. Por lo tanto, se puede calcular más de una puntuación de probabilidad para un rasgo dismórfico dado. Además, las puntuaciones de probabilidad para una pluralidad de rasgos dismórficos diferentes se pueden calcular de la misma manera o sustancialmente de la misma manera.

5 En algunas realizaciones, una puntuación de probabilidad para un rasgo dismórfico también puede depender de un grado en el que un centro de masa asociado con el parche asociado con el vector descriptor corresponde a un centro de masa asociado con un parche asociado con un vector particular previamente producido. Por ejemplo, un centro de masa de una cara del sujeto puede estar a una primera distancia y dirección del parche asociado con el vector descriptor, y un centro de masa de una cara en una imagen presentada previamente puede ser una segunda distancia y dirección desde un parche asociado con el vector particular producido previamente. Los datos asociados con el vector particular producido previamente (por ejemplo, si proviene de un ejemplo positivo o negativo de un rasgo dismórfico) pueden tener más o menos importancia en el puntaje de probabilidad basado en el grado al que corresponden las dos distancias y direcciones,

10 Mientras que la descripción del análisis del parche cambiante anterior se refiere a rasgos dismórficos, el mismo proceso también puede, o alternativamente, realizarse para determinar los puntajes de probabilidad para una o más condiciones médicas. Por ejemplo, en lugar de determinar la asociación de vectores presentados previamente con rasgos dismórficos, el procesador 110 puede determinar qué condiciones médicas están asociadas con los vectores presentados anteriormente,

15 Para realizar el análisis de mediciones relativas, el procesador 110 puede configurarse para calcular una pluralidad de mediciones relativas entre una pluralidad de ubicaciones dentro de la información de imagen de tejido blando externo, agregue la pluralidad de mediciones para producir un vector para la pluralidad de mediciones, y compare el vector con vectores producidos previamente a partir de imágenes externas de tejidos blandos de otros individuos previamente determinados como afectados por la condición médica.

20 Para calcular una pluralidad de mediciones relativas entre una pluralidad de ubicaciones dentro de la información de imagen de tejido blando externo, el procesador 110 puede configurarse para detectar una pluralidad de puntos característicos en la información de imagen de tejido blando externo. Por ejemplo, como se muestra en la figura 25, se puede detectar una pluralidad de puntos en una región de la cara de la información de la imagen, que incluye, por ejemplo, uno o más puntos que rodean las regiones oculares, las regiones de las cejas, la región de la nariz, la región de la boca y la región de la barbilla de la información de la imagen. Estos puntos característicos pueden detectarse utilizando, por ejemplo, las operaciones descritas anteriormente.

25 Usando los puntos característicos, se puede calcular una pluralidad de mediciones relativas. La pluralidad de mediciones relativas puede incluir, por ejemplo, una o más distancias entre puntos característicos, ángulos formados por conjuntos de puntos característicos, tamaños de áreas formadas por conjuntos de puntos característicos, formas definidas por conjuntos de puntos característicos, relaciones establecidas por conjuntos de distancias, ángulos y tamaños, y cualquier otra medición relativa, que puede realizarse utilizando los puntos característicos detectados. Otras mediciones relativas pueden incluir, por ejemplo, cualquiera de las mediciones divulgadas en el "Manual de mediciones físicas normales", segunda edición, 2009, Oxford University Press, a Hall et al.

30 Para agregar la pluralidad de mediciones para producir un vector para la pluralidad de mediciones, el procesador 110 puede configurarse para crear un vector que incluya una o más de las mediciones relativas calculadas. Por ejemplo, cada una de las mediciones relativas puede agregarse en un solo vector o cada una de las mediciones relativas de un cierto tipo (por ejemplo, mediciones relativas relacionadas con mediciones de distancia) pueden agregarse en un vector.

35 Para comparar el vector con vectores producidos previamente a partir de imágenes externas de tejidos blandos de otros individuos previamente determinados como afectados por la condición médica, el procesador 110 puede configurarse para acceder a una base de datos. Por ejemplo, la misma base de datos discutida anteriormente con respecto al análisis de células ancladas y el análisis de parche cambiante, o una base de datos similar, puede incluir vectores producidos previamente para mediciones relativas de individuos determinados previamente afectados por la condición médica. Como se describió anteriormente, la base de datos puede anotar los vectores producidos previamente con una variedad de datos como, por ejemplo, una o más de identificación del paciente, edad, grupo de edad, género, grupo étnico, grupo racial, rasgo dismórfico, característica fenotípica, medidas antropométricas (incluyendo, entre otras, altura, peso, circunferencia de la cabeza, altura facial, altura del cráneo, altura facial superior, altura facial inferior, longitud de la cabeza, ancho de la cabeza, ancho facial, ancho mandibular, tamaño de la fontanela anterior, tamaño de la fontanela posterior, distancia interior del canto, distancia exterior del canto, distancia interpupilar, distancia interorbital, longitud de la fisura palpebral, altura de la fisura palpebral, oblicuidad de la fisura palpebral, protuberancia orbitaria, dimensiones corneales, longitud de la oreja, ancho de la oreja, protrusión de la oreja, posición del oído, rotación del oído, altura nasal, longitud de la columela, protrusión nasal, ancho nasal, largo del surco nasolabial, ancho del surco nasolabial, ancho de la boca, ángulo ONC, diferencial maxilomandibular y ancho de la mandíbula), proporciones relativas y proporciones entre puntos de referencia corporales y faciales, diagnóstico conocido, diagnóstico sospechoso, mutaciones y/o variantes genéticas, fuente de imagen, consentimiento informado, pose, iluminación, calidad de imagen, tipo de expresión y asociación con el grupo de

5 pacientes (por ejemplo, parte de un grupo de control de individuos que se sabe que no están afectados por una condición médica o parte de un grupo de individuos que se sabe que están afectados por una condición médica). La base de datos también se puede anotar, por ejemplo, vinculando datos sobre individuos en la base de datos que son miembros de la familia (por ejemplo, hermanos, padres, hijos, primos, etc.) y/o indicar la relación de otros miembros de la familia en la base de datos que se ven afectados por una condición médica o un rasgo dismórfico a un individuo (por ejemplo, hermana de la abuela del lado de la madre).

El procesador 110 puede comparar un vector agregado de mediciones relativas con los vectores producidos previamente en la base de datos. La comparación puede ocurrir en un servidor asociado con la base de datos, o puede ocurrir directamente por el procesador 110 usando, por ejemplo, información recuperada de la base de datos.

10 En algunas realizaciones, los vectores producidos previamente utilizados en la comparación pueden estar asociados con una o más anotaciones que son comunes. Por ejemplo, los vectores producidos previamente utilizados en la comparación pueden estar asociados con una anotación que indica que se derivaron de imágenes asociadas con individuos de la misma edad, sexo y peso. Además, o alternativamente, los vectores producidos previamente utilizados en la comparación pueden estar asociados con un rasgo dismórfico sospechoso y/o una condición médica sospechosa. Es decir, por ejemplo, los vectores producidos previamente utilizados en la comparación pueden estar asociados con uno o más de los individuos afectados por un rasgo dismórfico, individuos en un grupo de control para el rasgo dismórfico, individuos afectados por una condición médica e individuos en un grupo de control para la condición médica.

20 Los datos asociados con un conjunto de los vectores producidos previamente más similares en la base de datos (por ejemplo, los 25 vectores producidos previamente más similares) pueden determinarse para al menos un vector agregado de mediciones relativas. Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para calcular una o más de una distancia euclidiana, una distancia de Chebyshev, una distancia de chi-cuadrado, y una distancia de Mahalanobis entre el vector agregado de mediciones relativas y los vectores producidos previamente en la base de datos para determinar un conjunto de los vectores producidos previamente más similares (por ejemplo, se pueden seleccionar los 25 vectores producidos previamente asociados con las 25 distancias calculadas más cortas). Los datos asociados con el conjunto de los vectores producidos previamente más similares pueden incluir, por ejemplo, uno o más rasgos dismórficos y/o una o más condiciones médicas asociadas con el conjunto de los vectores producidos previamente más similares, por ejemplo, para cada vector agregado de mediciones relativas, se pueden determinar uno o más rasgos dismórficos asociados con un número predefinido de los vectores producidos previamente más similares. Además, o alternativamente, para cada vector agregado de mediciones relativas, se pueden determinar una o más condiciones médicas asociadas con un número predefinido de los vectores producidos previamente más similares.

35 El conjunto de los vectores producidos previamente más similares puede analizarse (en, por ejemplo, un servidor asociado con la base de datos o por el procesador 110) para determinar cuántos de los vectores producidos previamente están asociados con un ejemplo positivo de un rasgo dismórfico particular (es decir, un vector producido previamente asociado con un individuo que se sabe que tiene el rasgo dismórfico) y cuántos de los vectores producidos previamente están asociados con un ejemplo negativo de un rasgo dismórfico particular (es decir, un vector producido previamente asociado con un individuo que se sabe que no tiene el rasgo dismórfico). Según el número de ejemplos positivos y el número de ejemplos negativos, se puede determinar un puntaje de probabilidad para el rasgo dismórfico. Por ejemplo, si solo se recuperan ejemplos positivos, se puede determinar una puntuación de probabilidad muy alta o máxima (por ejemplo, una puntuación de probabilidad de 100). Si, por ejemplo, solo se recuperan ejemplos negativos, se puede determinar una puntuación de probabilidad muy baja (por ejemplo, una puntuación de probabilidad de 1). Si se determina una mezcla de ejemplos positivos y negativos, entonces el puntaje de probabilidad puede reflejar el número de ejemplos positivos y el número de ejemplos negativos. Sin embargo, el puntaje de probabilidad puede o no ser directamente proporcional al número de ejemplos positivos y negativos. Por ejemplo, si se obtiene un número umbral de ejemplos positivos, entonces en algunas realizaciones se puede determinar la misma puntuación de probabilidad muy alta o máxima como si solo se encontraran ejemplos positivos.

50 En algunas realizaciones, una puntuación de probabilidad para el rasgo dismórfico también puede, o alternativamente, calcularse con base en un grado de similitud del vector agregado de mediciones relativas con uno de los vectores dados producidos previamente. Por ejemplo, si se recupera un número igual de ejemplos positivos y negativos, pero el vector agregado de mediciones relativas es más similar a los vectores producidos previamente asociados con ejemplos positivos que los vectores producidos previamente asociados con ejemplos negativos, entonces la puntuación de probabilidad puede ser relativamente alta. Por el contrario, si se recupera un número igual de ejemplos positivos y negativos, pero el vector agregado de mediciones relativas es más similar a los vectores producidos previamente asociados con ejemplos negativos que los vectores producidos previamente asociados con ejemplos positivos, entonces el puntaje de probabilidad puede ser relativamente bajo. Por lo tanto, se puede calcular más de una puntuación de probabilidad para un rasgo dismórfico dado. Además, las puntuaciones de probabilidad para una pluralidad de rasgos dismórficos diferentes se pueden calcular de la misma manera o sustancialmente de la misma manera.

En algunas realizaciones, la comparación con vectores producidos previamente puede no ser una comparación directa. Por ejemplo, los vectores producidos previamente pueden analizarse para determinar percentiles con respecto a diversas mediciones relativas en una población. El procesador 110 puede determinar dónde caen varias mediciones relativas en el vector agregado de mediciones relativas en una población particular. El procesador 110 puede, por ejemplo, determinar el percentil de un rasgo dismórfico particular del sujeto en una población (por ejemplo, la longitud de una característica facial se compara con una población). La población puede ser una población general o puede ser un subconjunto definido por, por ejemplo, un aspecto del sujeto (por ejemplo, la edad, el género, el origen étnico, etc., del sujeto) basado en el percentil, el procesador 110 puede determinar si es probable que el sujeto exhiba un rasgo dismórfico y determinar una puntuación de probabilidad de el rasgo dismórfico. El procesador 110 también puede, o alternativamente, configurarse para determinar una puntuación de gravedad asociada con un rasgo dismórfico. Por ejemplo, si el procesador 110 determina que es probable que el sujeto muestre un rasgo dismórfico, se puede hacer una determinación en cuanto a una puntuación de gravedad basada en el percentil determinado asociado con el sujeto.

Como otro ejemplo de una comparación indirecta, en algunas realizaciones, uno o más rasgos dismórficos pueden definirse directamente por una o más mediciones relativas. Por ejemplo, un análisis del vector producido anteriormente puede demostrar que un rasgo dismórfico de la cara triangular o un rasgo dismórfico del ojo inclinado hacia arriba puede definirse por uno o más ángulos o rangos de ángulos definidos por un conjunto de puntos característicos. Así, el procesador 110 puede, por ejemplo, comparar un vector agregado de mediciones relativas con un rasgo dismórfico definido. Se puede determinar una puntuación de probabilidad en función de si el vector agregado de mediciones relativas satisface o no el rasgo dismórfico definido y/o un grado en el que el vector agregado de mediciones relativas satisface el rasgo dismórfico definido. El procesador 110 también puede, o alternativamente, configurarse para determinar una puntuación de gravedad asociada con un rasgo dismórfico. Por ejemplo, si el procesador 110 determina que es probable que el sujeto exhiba un rasgo dismórfico, se puede hacer una determinación en cuanto a una puntuación de gravedad basada en el grado en que el vector agregado de mediciones relativas satisface el rasgo dismórfico definido. El puntaje de probabilidad y/o el puntaje de severidad determinados usando las mediciones relativas pueden determinarse con base en un procedimiento de normalización. Por ejemplo, en algunas realizaciones, las longitudes de las mediciones relacionadas con la boca pueden normalizarse en función del ancho de la cara. Las medidas normalizadas se pueden analizar utilizando los rasgos dismórficos definidos,

Si bien la descripción del análisis de medición relativa anterior se refiere a rasgos dismórficos, el mismo proceso también puede, o alternativamente, realizarse para determinar las puntuaciones de probabilidad para una o más condiciones médicas. Por ejemplo, en lugar de determinar la asociación de vectores producidos previamente con rasgos dismórficos, el procesador 110 puede determinar qué condiciones médicas están asociadas con los vectores producidos previamente,

La figura 26 muestra un ejemplo de cada una de las tres técnicas que pueden usarse para el análisis de mediciones relativas. Por ejemplo, la posición geométrica de los puntos característicos puede definir un rasgo dismórfico de cara cuadrada. La ubicación en una curva de distribución de longitud del surco nasolabial puede sugerir que el sujeto tiene un surco nasolabial corto. El vector agregado de mediciones relativas puede ser más similar a dos ejemplos positivos de una nariz corta y un ejemplo negativo de una nariz corta.

El procesador 110 puede configurarse para generar la primera información de resultado de evaluación basada, al menos en parte, en la primera evaluación (paso 230). El procesador 110 puede utilizar los datos derivados de la primera evaluación para generar el primer resultado de evaluación. Por ejemplo, como se discutió anteriormente, uno o más puntajes de probabilidad para uno o más rasgos dismórficos y/o una o más condiciones médicas pueden determinarse en la primera evaluación. Si en la primera evaluación se determina una pluralidad de puntajes de probabilidad para cualquier rasgo dismórfico particular y/o cualquier condición médica particular, entonces los puntajes de probabilidad para el rasgo dismórfico particular y/o la condición médica particular pueden combinarse. Como un ejemplo, se puede determinar un promedio de los puntajes de probabilidad. Como otro ejemplo, la pluralidad de puntajes de probabilidad para un rasgo dismórfico particular y/o una condición médica particular puede ingresarse en un clasificador que está calibrado para generar otro puntaje de probabilidad atribuido a el rasgo dismórfico particular y/o la condición médica particular, por ejemplo, el clasificador puede ser entrenado con ejemplos positivos y negativos de una condición médica para determinar un puntaje de probabilidad único y/o puntaje de severidad de un rasgo dismórfico particular y/o una condición médica particular basada en un conjunto recibido de puntajes de probabilidad. En algunas realizaciones, el clasificador también puede, o alternativamente, configurarse para recibir un conjunto de puntuaciones de gravedad con el fin de determinar una puntuación de probabilidad para la condición médica.

El procesador 110 puede configurarse para realizar una segunda evaluación de la información de la imagen del tejido blando externo utilizando al menos uno de los análisis de células ancladas, el análisis de parches de desplazamiento y el análisis de mediciones relativas (paso 240). Por ejemplo, si la primera evaluación incluye un análisis de células ancladas, entonces se puede realizar un análisis de parches cambiantes o un análisis de mediciones relativas como la segunda evaluación. Si la primera evaluación incluye un análisis de parches cambiantes, entonces se puede realizar un análisis de células ancladas o un análisis de mediciones relativas. Si la

primera evaluación incluye un análisis de mediciones relativas, entonces se puede realizar un análisis de células ancladas o análisis de parches de desplazamiento como la segunda evaluación. El análisis de células ancladas, el análisis de parches de desplazamiento y el análisis de mediciones relativas se pueden realizar de la misma manera o sustancialmente de la misma manera que se describe anteriormente con respecto a el paso 220.

5 En algunas realizaciones, la primera evaluación y la segunda evaluación pueden ser del mismo tipo general (por ejemplo, ambas pueden ser un análisis de células ancladas, ambas pueden ser un análisis de parches cambiantes, o ambas pueden ser un análisis de mediciones relativas). En tales realizaciones, una de las evaluaciones puede dar como resultado, por ejemplo, uno o más puntajes de probabilidad asociados con uno o más rasgos dismórficos, mientras que otra de las evaluaciones puede dar como resultado, por ejemplo, uno o más puntajes de probabilidad asociados con una o más condiciones médicas. Del mismo modo, incluso si los tipos generales de análisis son diferentes, una de las evaluaciones puede generar, por ejemplo, uno o más puntajes de probabilidad asociados con uno o más rasgos dismórficos, mientras que otra de las evaluaciones puede generar, por ejemplo, uno o más puntajes de probabilidad asociados con una o más condiciones médicas.

10 El procesador 110 puede configurarse para generar una segunda información de resultado de evaluación basada, al menos en parte, en la segunda evaluación (paso 250). El procesador 110 puede utilizar los datos derivados de la segunda evaluación para generar el segundo resultado de la evaluación. Por ejemplo, una o más puntuaciones de probabilidad y/o puntuaciones de gravedad para uno o más rasgos dismórficos y/o se pueden determinar una o más condiciones médicas en la segunda evaluación que se combinan usando uno o más clasificadores para generar una puntuación de probabilidad única asociada con uno o más rasgos dismórficos y/o condiciones médicas particulares.

15 El procesador 110 puede configurarse para predecir una probabilidad de que el sujeto se vea afectado por la condición médica basándose, al menos en parte, en la primera información del resultado de la evaluación y la segunda información del resultado de la evaluación (paso 260), por ejemplo, si la primera información del resultado de la evaluación incluye una o más puntuaciones de probabilidad asociadas con uno o más rasgos dismórficos, y la segunda información del resultado de la evaluación incluye una o más puntuaciones de probabilidad asociadas con uno o más rasgos dismórficos, el procesador 110 puede configurarse para analizar la información para determinar la probabilidad. Alternativamente, por ejemplo, si la primera información del resultado de la evaluación incluye una o más puntuaciones de probabilidad asociadas con una o más condiciones médicas, y la segunda información del resultado de la evaluación incluye una o más puntuaciones de probabilidad asociadas con una o más condiciones médicas, el procesador 110 puede estar configurado para analizar la información para determinar la probabilidad.

20 Alternativamente, por ejemplo, si la primera información del resultado de la evaluación incluye una o más puntuaciones de probabilidad asociadas con una o más condiciones médicas, y la segunda información del resultado de la evaluación incluye una o más puntuaciones de probabilidad asociadas con uno o más rasgos dismórficos, el procesador 110 puede configurarse para analizar la información para determinar la probabilidad. Del mismo modo, si, por ejemplo, la primera información del resultado de la evaluación incluye una o más puntuaciones de probabilidad asociadas con uno o más rasgos dismórficos, y la segunda información del resultado de la evaluación incluye una o más puntuaciones de probabilidad asociadas con una o más condiciones médicas, el procesador 110 puede estar configurado para analizar la información para determinar la probabilidad.

25 Si ambas evaluaciones devuelven un conjunto de puntajes de probabilidad para un conjunto de rasgos dismórficos, entonces el conjunto de puntajes de probabilidad para el conjunto de rasgos dismórficos puede ingresarse en un clasificador entrenado que está calibrado para generar un puntaje de probabilidad atribuido a una condición médica particular. Por ejemplo, el clasificador puede ser entrenado con ejemplos positivos y negativos de la condición médica para determinar un puntaje de probabilidad de la condición médica particular.

30 Si ambas evaluaciones devuelven un conjunto de puntajes de probabilidad para un conjunto de condiciones médicas, entonces el conjunto de puntajes de probabilidad para una condición médica particular puede ingresarse en un clasificador entrenado que está calibrado para generar otro puntaje de probabilidad atribuido a la condición médica particular. Por ejemplo, el clasificador puede ser entrenado con ejemplos positivos y negativos para determinar un puntaje de probabilidad de la condición médica particular. De esta manera, se puede determinar un puntaje de probabilidad de condición médica más preciso que cualquiera de las evaluaciones individuales que produjeron una probabilidad de condición médica.

35 Si una de las evaluaciones devuelve un conjunto de puntajes de probabilidad para un conjunto de rasgos dismórficos y otra de las evaluaciones da como resultado un conjunto de puntajes de probabilidad para una condición médica, entonces el conjunto de puntajes de probabilidad para el conjunto de rasgos dismórficos de una evaluación y el conjunto de puntajes de probabilidad para una condición médica particular de la otra evaluación, puede ingresarse en un clasificador entrenado que está calibrado para generar otro puntaje de probabilidad atribuido a una condición médica particular. Por ejemplo, el clasificador puede ser entrenado con ejemplos positivos y negativos de una condición médica para determinar un puntaje de probabilidad de la condición médica particular.

40 En algunas realizaciones, puede revisarse una determinación inicial de la probabilidad de que el sujeto se vea afectado por la condición médica. Por ejemplo, se puede determinar inicialmente la probabilidad de una pluralidad de condiciones médicas. Luego, una probabilidad revisada de una o más de las condiciones médicas puede determinarse en función de las otras probabilidades, por ejemplo, si dos condiciones médicas están relacionadas de

5 tal manera que generalmente ocurren juntas, una puntuación de baja probabilidad para una condición médica puede disminuir una puntuación de alta probabilidad para la otra condición médica. De manera similar, si dos condiciones médicas están relacionadas de manera tal que generalmente no ocurren juntas, una puntuación de alta probabilidad para ambas condiciones médicas puede hacer que disminuyan ambas puntuaciones de probabilidad. Además, por ejemplo, si se determina inicialmente que un conjunto de condiciones médicas tiene un puntaje de alta probabilidad, pero se sabe que comúnmente se diagnostica erróneamente para otra condición médica, entonces la puntuación de probabilidad de cada condición médica en el conjunto puede disminuirse y la puntuación de probabilidad de la otra condición médica puede aumentarse.

10 El procesador 110 puede configurarse para considerar también otros datos al determinar la probabilidad de la condición médica. Por ejemplo, se pueden realizar más de dos evaluaciones sustancialmente de la misma manera que las evaluaciones primera y segunda descritas anteriormente. El procesador 110 puede configurarse para analizar las evaluaciones adicionales usando las técnicas descritas anteriormente. Además, las características asociadas con el tema pueden determinarse a partir de otras fuentes. Por ejemplo, un médico puede proporcionar (por ejemplo, dictar o escribir) una o más características conocidas (por ejemplo, rasgos dismórficos, información biográfica, información demográfica, etc.) del sujeto que se usa, por ejemplo, para limitar las imágenes en la base de datos con las que se compara el sujeto (por ejemplo, el sujeto solo se puede comparar con otras personas que comparten una o más de las características proporcionadas por el médico).

15 La figura 3 ilustra un proceso 300 ejemplar que el procesador 110 puede estar configurado para realizar. Por ejemplo, como se discutió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para realizar el proceso 300 ejecutando software o firmware almacenado en el dispositivo 120 de memoria, o puede configurarse para realizar el proceso 300 usando hardware dedicado o uno o más ASIC.

20 El procesador 110 puede configurarse para recibir información que refleje una imagen externa de tejido blando del sujeto (paso 310). El procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para realizar el paso 310 de la misma manera que el paso 210, discutido anteriormente.

25 El procesador 110 puede configurarse para dividir la información de imagen de tejido blando externo en una pluralidad de regiones (paso 320). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para procesar al menos una de una región del tejido blando externo de la frente de la información de imagen, una región periorbital de la información de imagen de tejido blando externo, una región nasal de la información de imagen de tejido blando externo, una región de la mitad de la cara de la información de la imagen externa del tejido blando, una región del oído de la información de la imagen externa del tejido blando, y una región oral de la información de imagen de tejido blando externo, y descontar al menos otra región de la información de imagen de tejido blando externo. Se pueden definir regiones particulares en la información de imagen externa de tejido blando de acuerdo con, por ejemplo, cualquiera de las técnicas descritas anteriormente. Por ejemplo, como se muestra en la figura 23B, se puede aplicar una pequeña cuadrícula a una región nasal de la información externa de la imagen del tejido blando. Las áreas que rodean la región nasal pueden descartarse, por ejemplo, al no tener una pequeña cuadrícula aplicada.

30 Además, mientras se discuten las regiones asociadas con una cara del tema, también se pueden procesar otras regiones. Por ejemplo, la información de la imagen externa del tejido blando también puede incluir, o alternativamente, una vista lateral del sujeto que incluye una región del oído. La figura 27 representa un ejemplo de una región de oreja que se divide además en una pluralidad de regiones.

35 El procesador 110 puede configurarse para generar un análisis de cada una de la pluralidad de regiones (paso 330). Por ejemplo, dentro de cada región, se puede realizar al menos uno de un análisis de células ancladas y un análisis de parche móvil. El análisis de células ancladas y el análisis de parche de desplazamiento pueden realizarse de la manera descrita anteriormente con respecto a el paso 220. Como se describió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para calcular un descriptor para cada una de la pluralidad de regiones. El descriptor puede incluir, por ejemplo, al menos uno de un vector de apariencia combinado si se realiza un análisis de células ancladas y un vector descriptor si se realiza un análisis de parche móvil.

40 Como se describió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para comparar la pluralidad de regiones con datos derivados de imágenes de individuos que se sabe que están afectados por la condición médica. Por ejemplo, como se describió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para comparar el descriptor con los descriptores producidos previamente a partir de imágenes de tejido blando externas adicionales de otros individuos previamente determinados como afectados por la condición médica. Según la comparación, para cada región, se pueden determinar uno o más puntajes de probabilidad asociados con uno o más rasgos dismórficos y/o una o más condiciones médicas.

45 El procesador 110 puede configurarse además para agregar los análisis de la pluralidad de regiones (paso 340). Por ejemplo, un análisis de una región nasal puede dar como resultado un primer conjunto de puntajes de probabilidad con respecto a rasgos dismórficos y/o las condiciones médicas asociadas con la región nasal y un análisis de una región del oído pueden dar como resultado un segundo conjunto de puntajes de probabilidad con respecto a los rasgos dismórficos y/o condiciones médicas asociadas con la región del oído. Los puntajes de probabilidad pueden producirse utilizando, por ejemplo, las técnicas descritas anteriormente. En algunas realizaciones, algunos de los

- 5 puntajes de probabilidad pueden agregarse combinando los puntajes de probabilidad. Por ejemplo, un rasgo dismórfico particular y/o condición médica puede estar asociada tanto a la región nasal como a la región del oído. Un puntaje de probabilidad para el rasgo dismórfico particular y/o condición médica determinada a partir de la región nasal y otro puntaje de probabilidad para el rasgo dismórfico particular y/o condición médica determinada a partir de la región del oído pueden ingresarse en un clasificador entrenado usando, por ejemplo, ejemplos positivos y negativos del rasgo dismórfico particular y/o condición médica, para generar un tercer puntaje de probabilidad que refleje una puntuación de probabilidad asociada con el rasgo dismórfico particular y/o condición médica. Como resultado de la agregación, se puede determinar una puntuación de probabilidad única, por ejemplo, para un conjunto de rasgos dismórficos y/o condiciones médicas.
- 10 El procesador 110 puede configurarse además para determinar una probabilidad de que el sujeto se vea afectado por la condición médica basándose en los análisis agregados (paso 350). Por ejemplo, de la misma manera o sustancialmente la misma que se describió anteriormente con respecto al paso 260, uno o más clasificadores pueden ser entrenados para recibir un conjunto de puntajes para una pluralidad de rasgos dismórficos y/o condiciones médicas y generar un puntaje representativo de la probabilidad de que el sujeto se vea afectado por la
- 15 condición médica.
- En algunas realizaciones, la condición médica puede ser una condición médica conocida. Sin embargo, algunas condiciones médicas pueden tener causas genéticas desconocidas. El procesador 110 puede configurarse para identificar una variación genética subyacente que pueda causar una condición médica. Por ejemplo, una base de datos, como la base de datos discutida anteriormente, puede incluir una pluralidad de imágenes externas de tejidos
- 20 blandos de individuos asociados con una condición médica causada por una variación genética desconocida. La base de datos también puede incluir una pluralidad de información de variación genética de individuos que tienen una condición médica causada por una variación genética desconocida. El procesador 110 puede configurarse adicionalmente para determinar si existe una dismorfología común en la ubicación de al menos parte de la pluralidad de imágenes externas de tejidos blandos. Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para analizar la pluralidad de imágenes externas de tejido blando de la manera descrita anteriormente para determinar uno o más rasgos dismórficos. Puede existir una dismorfología común si, por ejemplo, existe un rasgo dismórfico en la misma ubicación o sustancialmente en la misma ubicación en al menos dos imágenes.
- 25 El procesador 110 puede configurarse adicionalmente para analizar la pluralidad de información de variación genética para identificar al menos una variación genética común. Una variación genética común puede incluir, por ejemplo, una determinación de que un gen asociado con una imagen coincide con un gen asociado con otra imagen. El procesador 110 puede configurarse adicionalmente para comparar la ubicación de la pluralidad de imágenes externas de tejidos blandos con la variación genética común. Por ejemplo, se puede determinar si se sabe que la variación genética afecta una parte del cuerpo que contiene la ubicación común de dismorfología en las imágenes. El procesador 110 puede configurarse además para asociar, en la base de datos, al menos una ubicación común en la pluralidad de imágenes externas de tejidos blandos y al menos una variación genética común en la pluralidad de información de variación genética.
- 30 El procesador 110 puede configurarse adicionalmente para asociar, en la base de datos, al menos una ubicación común en la pluralidad de imágenes externas de tejidos blandos y al menos una variación genética común en la pluralidad de información de variación genética.
- 35 La figura 4 ilustra un proceso ejemplar 400 que al menos un procesador puede estar configurado para realizar. Por ejemplo, como se discutió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para realizar el proceso 400 ejecutando software o firmware almacenado en el dispositivo 120 de memoria, o puede configurarse para realizar el proceso 400 usando hardware dedicado o uno o más ASIC.
- 40 El procesador 110 puede configurarse para recibir información que refleje una imagen externa de tejido blando del sujeto (paso 410). El paso 410 puede incluir sustancialmente las mismas operaciones que el paso 210, discutido anteriormente.
- 45 El procesador 110 puede configurarse adicionalmente para analizar la información de imagen externa del tejido blando del sujeto para generar información relacionada con la condición médica (paso 420). Por ejemplo, la información relacionada con la condición médica puede generarse usando las mismas o sustancialmente las mismas operaciones descritas anteriormente con respecto a los pasos 220-260. Opcionalmente, sin embargo, solo se puede realizar un análisis (por ejemplo, el análisis en los pasos 220-230) en lugar de los dos (o más) análisis descritos en los pasos 220-250. La información relacionada con la condición médica puede incluir, por ejemplo, uno o más puntajes para uno o más rasgos dismórficos y/o una o más condiciones médicas.
- 50 El procesador 110 puede configurarse adicionalmente para analizar información de imagen de tejido blando externo de al menos un pariente del sujeto que se sabe que no se ve afectado por la condición médica para generar información adicional relacionada con la condición médica (paso 430). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para determinar una o más puntuaciones asociadas con uno o más rasgos dismórficos asociados con el pariente. El procesador 110 puede configurarse para identificar, por ejemplo, rasgos dismórficos que tienen una puntuación alta que generalmente son indicativas de una condición médica por la que se sabe que el pariente no se ve afectado. En algunas realizaciones, se analiza la información de imagen de tejido blando externo de una pluralidad de parientes y se identifican rasgos dismórficos que tienen una puntuación alta para todos los parientes, o un número de parientes mayor que un umbral, que generalmente son indicativos de una condición médica por la cual se sabe que los parientes no se ven afectados.
- 55 El procesador 110 puede configurarse adicionalmente para analizar información de imagen de tejido blando externo de al menos un pariente del sujeto que se sabe que no se ve afectado por la condición médica para generar información adicional relacionada con la condición médica (paso 430). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para determinar una o más puntuaciones asociadas con uno o más rasgos dismórficos asociados con el pariente. El procesador 110 puede configurarse para identificar, por ejemplo, rasgos dismórficos que tienen una puntuación alta que generalmente son indicativas de una condición médica por la que se sabe que el pariente no se ve afectado. En algunas realizaciones, se analiza la información de imagen de tejido blando externo de una pluralidad de parientes y se identifican rasgos dismórficos que tienen una puntuación alta para todos los parientes, o un número de parientes mayor que un umbral, que generalmente son indicativos de una condición médica por la cual se sabe que los parientes no se ven afectados.
- 60 El procesador 110 puede configurarse adicionalmente para analizar información de imagen de tejido blando externo de al menos un pariente del sujeto que se sabe que no se ve afectado por la condición médica para generar información adicional relacionada con la condición médica (paso 430). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para determinar una o más puntuaciones asociadas con uno o más rasgos dismórficos asociados con el pariente. El procesador 110 puede configurarse para identificar, por ejemplo, rasgos dismórficos que tienen una puntuación alta que generalmente son indicativas de una condición médica por la que se sabe que el pariente no se ve afectado. En algunas realizaciones, se analiza la información de imagen de tejido blando externo de una pluralidad de parientes y se identifican rasgos dismórficos que tienen una puntuación alta para todos los parientes, o un número de parientes mayor que un umbral, que generalmente son indicativos de una condición médica por la cual se sabe que los parientes no se ven afectados.

Además, o alternativamente, el procesador 110 puede configurarse para determinar una o más puntuaciones asociadas con una o más condiciones médicas asociadas con el pariente. Por ejemplo, el procesador 110 puede utilizar inicialmente un clasificador utilizado para la población general para determinar una puntuación asociada con una condición médica que se sabe que el pariente no tiene. Sin embargo, a pesar de que el pariente no tiene la

5 condición médica, el procesador 110 puede determinar una puntuación alta para la condición médica basándose en el análisis de la información de imagen asociada con el pariente.

El procesador 110 puede configurarse adicionalmente para predecir una probabilidad de que el sujeto se vea afectado por una condición médica mediante el descuento de características en la información de condición médica que son comunes a la información adicional relacionada con la condición médica (paso 440). Por ejemplo, como se describió anteriormente, el procesador 110 puede determinar una o más puntuaciones de uno o más rasgos

10 dismórficos a partir de la información de imagen del sujeto. En función de los rasgos dismórficos identificados de uno o más parientes (por ejemplo, los rasgos dismórficos del pariente que exhiben una puntuación alta generalmente indicativa de una condición médica a pesar de que se sabe que el pariente no se ve afectado por la condición médica), el procesador 110 puede configurarse para modificar o construir un clasificador asociado con una condición

15 médica particular. Por ejemplo, si generalmente se usa un puntaje alto para un rasgo dismórfico particular para aumentar la probabilidad de una condición médica, pero el pariente tiene un puntaje alto para el rasgo dismórfico particular y se sabe que no tiene la condición médica, el clasificador puede modificarse o construirse de tal manera que el rasgo dismórfico se ignore, se usa para reducir la probabilidad de la condición médica, o se usa con menos frecuencia que para la población general en la determinación de la probabilidad de la condición médica. Como otro

20 ejemplo, si el procesador 110 determina un puntaje alto para una condición médica para un familiar del sujeto a pesar de que se sabe que el familiar no se ve afectado por la condición médica, el procesador 110 puede reducir cualquier puntaje determinado para la condición médica del sujeto. Como otro ejemplo, una o más imágenes del pariente pueden usarse para entrenar al clasificador. Por ejemplo, una o más imágenes de uno o más parientes que se sabe que no están afectadas por una condición médica pueden usarse como ejemplos negativos al entrenar a un

25 clasificador. Como otro ejemplo, solo los rasgos dismórficos del sujeto que son diferentes a uno o más rasgos dismórficos de uno o más parientes que se sabe que no están afectadas por una condición médica pueden usarse en la determinación de probabilidad.

La figura 5 ilustra un proceso ejemplar 500 que al menos un procesador puede estar configurado para realizar. Por ejemplo, como se discutió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para realizar el proceso 500

30 ejecutando software o firmware almacenado en el dispositivo 120 de memoria, o puede configurarse para realizar el proceso 500 usando hardware dedicado o uno o más ASIC.

El procesador 110 puede estar configurado para recibir información que refleje una imagen externa de tejido blando del sujeto (paso 510). El procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para realizar el paso 510 de la misma manera que el paso 210, discutido anteriormente.

El procesador 110 puede configurarse para usar análisis de información de imagen para comparar la información de imagen de tejido blando externo con una pluralidad de imágenes de tejido blando externo de otros sujetos en una base de datos (paso 520). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para usar análisis de información de imagen, en el que el análisis de información de imagen incluye al menos uno de análisis de células ancladas,

35 análisis de parches de desplazamiento y análisis de mediciones relativas. El análisis de células ancladas, el análisis de parches de desplazamiento y el análisis de mediciones relativas se pueden realizar de la misma manera o sustancialmente de la misma manera que se describió anteriormente. Como se describió anteriormente (por ejemplo, en el paso 220), el procesador 110 puede analizar la información de la imagen externa de los tejidos blandos basándose en una pluralidad de criterios objetivos, que incluyen al menos uno de edad, género y etnia. Por ejemplo, las únicas imágenes externas de tejidos blandos en la base de datos de otros sujetos de la misma edad,

40 género y etnia que el sujeto pueden utilizarse en el análisis.

El procesador 110 puede configurarse adicionalmente para determinar, basándose en el análisis de información de imagen, los rasgos dismórficos incluidos en la información de imagen de tejido blando externo (paso 530). Por ejemplo, como se describió anteriormente, uno o más de un análisis de células ancladas, análisis de parches cambiantes y análisis de mediciones relativas se pueden usar para asignar una puntuación de probabilidad a cada rasgo dismórfico en un conjunto de rasgos dismórficos que se analizan.

50

El procesador 110 puede configurarse adicionalmente para acceder a los descriptores asociados con los rasgos dismórficos (paso 540). En algunas realizaciones, los descriptores a los que se tiene acceso incluyen una lista de palabras asociadas con rasgos dismórficos y que son indicadores potenciales de al menos una condición médica. Por ejemplo, los descriptores a los que se tiene acceso pueden incluir términos que son compatibles con una pluralidad de bases de datos para buscar condiciones médicas. Los descriptores asociados con los rasgos dismórficos pueden obtenerse, por ejemplo, de una variedad de fuentes que incluyen, por ejemplo, la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas de Salud Relacionados (por ejemplo, ICD-9 o ICD-10), la Ontología del Fenotipo Humano (HPO), y varias otras fuentes de descripciones para rasgos dismórficos, como libros de medicina, artículos publicados en revistas y conjuntos de datos computarizados. El procesador 110 puede

55 configurarse para vincular los descriptores asociados con los rasgos dismórficos obtenidos de diferentes fuentes (por ejemplo, un descriptor para un rasgo dismórfico particular usada en ICD-10 puede estar vinculado a un descriptor

60

- para el rasgo dismórfico particular usada en HPO). Cada descriptor para un rasgo dismórfico puede incluir, por ejemplo, una descripción textural y una lista de sinónimos. En algunas realizaciones, los descriptores basados en HPO pueden usarse como una lista de referencia y todas las demás listas de otras fuentes pueden asignarse a ella. Si hay un término rasgo dismórfico que falta en HPO, se le puede dar un identificador numérico único similar a HPO y agregarlo a la lista de referencias. En algunas realizaciones, el procesador 110 puede determinar cuándo se actualiza HPO y, basándose en un determinado que HPO se ha actualizado, actualizar la lista de referencia. Además, en algunas realizaciones, los descriptores a los que se tiene acceso son una lista de palabras que incluye al menos una descripción de una apariencia general de una condición médica.
- 5 Como un ejemplo, se pueden determinar seis rasgos dismórficos de alto puntaje para la información de imagen de un sujeto. Los descriptores de los rasgos dismórficos pueden incluir, por ejemplo, "Bermellón, labio inferior, grueso", "Columela, inserción alta", "Entradas, altura anterior o frontal, alta", "fisura palpebral, sin implantación", "Ceja, gruesa o hipertrichosis de la ceja o ceja tupida", y "surco nasolabial, Abultado". Por lo tanto, cada uno de los descriptores puede incluir, por ejemplo, un nombre de el rasgo dismórfico (por ejemplo, "Ceja, gruesa") y posibles alternativas a el rasgo dismórfico (por ejemplo, "hipertrichosis de la ceja").
- 10 El procesador 110 puede configurarse adicionalmente para generar al menos algunos de los descriptores (paso 550). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para emitir al menos algunos de los descriptores al dispositivo 150 de salida. El dispositivo 150 de salida puede ser, por ejemplo, una pantalla. En algunas realizaciones, como se representa en la figura 1, el dispositivo 150 de salida puede ser parte del sistema 100. Sin embargo, en otras realizaciones, el dispositivo 150 de salida puede ubicarse de forma remota y el procesador 110 puede configurarse para enviar datos a un dispositivo que incluye el dispositivo 150 de salida o está en comunicación con el dispositivo 150 de salida. Una pantalla puede incluir, por ejemplo, uno o más de un televisor, monitor de ordenador, pantalla montada en la cabeza, monitor de referencia de transmisión, una pantalla de cristal líquido (LCD), una pantalla basada en diodos emisores de luz (LED), una pantalla LCD retroiluminada por LED, una pantalla de tubo de rayos catódicos (CRT), una pantalla electroluminiscente (ELD), una pantalla electrónica de papel/tinta, un panel de pantalla de plasma, una pantalla de diodo orgánico emisor de luz (OLED), pantalla de transistor de película delgada (TFT), pantalla de direccionamiento de alto rendimiento (HPA), pantalla de electronemisor de conducción superficial, una pantalla de punto cuántico, una pantalla de modulador interferométrico, una pantalla de volumen barrido, una pantalla de nanotubos de carbono, una pantalla de espejo varifocal, una pantalla de volumen emisivo, una pantalla láser, una pantalla holográfica, una pantalla de campo de luz, un proyector y una superficie sobre la cual se proyectan las imágenes, una impresora configurada para generar una impresión de datos o cualquier otro dispositivo electrónico para generar información visual.
- 15 El dispositivo 150 de salida también puede ser un dispositivo de audio configurado para emitir audio representativo de, por ejemplo, al menos algunos de los descriptores. El dispositivo de audio puede incluir, por ejemplo, una tarjeta de sonido y uno o más altavoces. El procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para convertir al menos algunos de los descriptores en audio usando un programa de texto a voz.
- 20 En algunas realizaciones, los descriptores pueden presentarse en una lista. En algunas realizaciones, se puede mostrar una imagen cerca de un descriptor que sea indicativo de la ubicación general del rasgo dismórfico asociado con el descriptor. Por ejemplo, una imagen de un ojo puede mostrarse junto a un descriptor de "Ceja, gruesa".
- 25 En algunas realizaciones, se puede mostrar un descriptor en una ubicación, o cerca de, un rasgo dismórfico a la que está asociada. Por ejemplo, la información de la imagen del sujeto puede presentarse en la pantalla. Se puede mostrar un descriptor (por ejemplo, "Ceja, Gruesa") en la parte superior de una región de la información de la imagen asociada con un rasgo dismórfico asociado con el descriptor (por ejemplo, "Ceja, Gruesa" puede mostrarse en la parte superior de un ojo o en la región de la ceja de la información de la imagen).
- 30 La figura 6 ilustra un proceso 600 ejemplar que al menos un procesador puede estar configurado para realizar. Por ejemplo, como se discutió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para realizar el proceso 600 ejecutando software o firmware almacenado en el dispositivo 120 de memoria, o puede configurarse para realizar el proceso 600 usando hardware dedicado o uno o más ASIC.
- 35 El procesador 110 puede configurarse para recibir información que refleje una imagen externa de tejido blando del sujeto (paso 610). El procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para realizar el paso 610 de la misma manera que el paso 210 discutido anteriormente,
- 40 El procesador 110 puede configurarse para definir al menos cien ubicaciones en la información de imagen de tejido blando externo recibida, en el que la información sobre las al menos cien ubicaciones constituye información del sujeto (paso 620). El procesador 110 puede configurarse para definir al menos cien ubicaciones determinando al menos cien puntos característicos de la manera descrita anteriormente para determinar puntos característicos.
- 45 El procesador 110 también puede configurarse para recibir la primera información que define al menos cien ubicaciones en al menos una imagen externa de tejido blando de al menos un primer individuo que se sabe que está afectado por la condición médica (paso 630) y para recibir una segunda información que define al menos cien ubicaciones en al menos una imagen externa de tejido blando de al menos un segundo individuo que se sabe que
- 55

está afectado por la condición médica (paso 640). La información del sujeto, la primera información y la segunda información pueden incluir, por ejemplo, datos vectoriales, datos de relación, datos de distancia, datos angulares, datos de área y datos de forma asociados con un análisis de mediciones relativas calculado entre al menos algunas de las al menos cien ubicaciones.

5 El procesador 110 puede configurarse para determinar la probabilidad de que el sujeto se vea afectado por una condición médica comparando la información del sujeto con la primera información y la segunda información (paso 650). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para determinar una probabilidad de que el sujeto se vea afectado por una condición médica comparando la información del sujeto con la primera información y la segunda información usando el análisis de mediciones relativas descrito anteriormente.

10 En algunas realizaciones, el procesador 110 puede definir inicialmente un primer número de puntos característicos (por ejemplo, cien puntos característicos). El primer número de puntos característicos puede permitir que el procesador 110 determine la probabilidad a una primera velocidad. Sin embargo, si la determinación de probabilidad es un resultado no concluyente (por ejemplo, la probabilidad está por encima de un primer umbral, pero por debajo de un segundo umbral), El proceso anterior puede repetirse con un segundo número de puntos característicos mayores que el primer número de puntos característicos (por ejemplo, mil puntos característicos) que requieren más tiempo, pero pueden ser más precisos.

La figura 7 ilustra un proceso ejemplar 700 que al menos un procesador puede estar configurado para realizar. Por ejemplo, como se discutió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para realizar el proceso 700 ejecutando software o firmware almacenado en el dispositivo 120 de memoria, o puede configurarse para realizar el proceso 700 usando hardware dedicado o uno o más ASIC.

20 El procesador 110 puede configurarse para recibir información que refleje una imagen externa de tejido blando del sujeto (paso 710). El procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para realizar el paso 710 de la misma manera que el paso 210 discutido anteriormente.

25 El procesador 110 puede configurarse para analizar la información de la imagen externa del tejido blando para identificar ubicaciones que probablemente estén asociadas con al menos una dismorfología correspondiente a una condición médica (paso 720). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para identificar uno o más rasgos dismórficos que tienen puntuaciones de alta probabilidad de la manera descrita anteriormente.

30 El procesador 110 puede configurarse para superponer indicadores de al menos una dismorfología en la información de imagen externa de tejido blando (paso 730). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para emitir en una pantalla la información de imagen de tejido blando externo junto con una indicación superpuesta de al menos una dismorfología. Por ejemplo, los puntos detectados en la información de la imagen pueden superponerse a la información de la imagen. Como otro ejemplo, se pueden resaltar regiones en la información de la imagen asociadas con rasgos dismórficos de alta probabilidad. Como otro ejemplo, un mapa de calor puede superponerse a la información de la imagen de modo que, en ubicaciones en la información de imagen de tejido blando externo asociada con un rasgo dismórfico que tenga una puntuación baja, se pueda usar un primer color translúcido, mientras que en los lugares de la imagen externa de los tejidos blandos asociados con un rasgo dismórfico que tiene una puntuación alta, se puede usar un segundo color translúcido, diferente al primer color translúcido. Las ubicaciones se pueden elegir, por ejemplo, en función de las células o parches utilizados para determinar la presencia del rasgo dismórfico. En algunas realizaciones, el procesador 110 puede configurarse para desenfocar el mapa de calor para producir un mapa de calor más atractivo.

35 La figura 8 ilustra un proceso 800 ejemplar que al menos un procesador puede estar configurado para realizar. Por ejemplo, como se discutió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para realizar el proceso 800 ejecutando software o firmware almacenado en el dispositivo 120 de memoria, o puede configurarse para realizar el proceso 800 utilizando hardware dedicado o uno o más ASIC.

45 El procesador 110 puede configurarse para recibir información que refleje una imagen externa de tejido blando del sujeto (paso 810). El procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para realizar el paso 810 de la misma manera que el paso 210 discutido anteriormente.

50 El procesador 110 puede configurarse para visualizar la información de imagen de tejido blando externo (paso 820). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para enviar la información de imagen de tejido blando externo a una pantalla que se configura de la manera descrita anteriormente.

55 El procesador 110 puede configurarse para permitir que un usuario seleccione una región de la información de imagen de tejido blando externo (paso 830). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para permitir que un usuario seleccione una región de la información de imagen de tejido blando externo presentada en la pantalla. En algunas realizaciones, la región seleccionada por el usuario puede expandirse después de que el procesador 110 detecte la selección.

El procesador 110 puede configurarse para identificar, para el usuario, información sobre rasgos dismórficos en la región seleccionada (paso 840). Por ejemplo, la información sobre los rasgos dismórficos puede mostrarse en una lista o puede superponerse a la información de la imagen externa del tejido blando. La lista de rasgos dismórficos puede presentarse, por ejemplo, en orden descendente o ascendente de puntuación de probabilidad.

5 La figura 9 ilustra un proceso 900 ejemplar que al menos un procesador puede estar configurado para realizar. Por ejemplo, como se discutió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para realizar el proceso 900 ejecutando software o firmware almacenado en el dispositivo 120 de memoria, o puede configurarse para realizar el proceso 900 usando hardware dedicado o uno o más ASIC.

10 El procesador 110 puede configurarse para recibir información que refleje una imagen externa de tejido blando del sujeto (paso 910), el procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para realizar el paso 910 de la misma manera que el paso 210 discutido anteriormente.

15 El procesador 110 puede configurarse para analizar la información de imagen externa de tejido blando (paso 920). Por ejemplo, el procesador 110 puede analizar la información de la imagen del tejido blando externo utilizando las mismas o sustancialmente las mismas operaciones descritas anteriormente con respecto a los pasos 220-260. Opcionalmente, sin embargo, solo se puede realizar un análisis (por ejemplo, el análisis en los pasos 220-230) en lugar de los dos (o más) análisis descritos en los pasos 220-250. Por ejemplo, como se describió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para realizar al menos uno de al menos uno de los análisis de células ancladas, un análisis de parches de desplazamiento y un análisis de mediciones relativas.

20 El procesador 110 puede configurarse para identificar uno o más atributos externos de tejido blando en la información de imagen de tejido blando externo basada, al menos en parte, en el análisis (paso 930). El uno o más atributos externos del tejido blando pueden incluir, por ejemplo, uno o más rasgos dismórficos. Por ejemplo, como se describió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para identificar atributos potenciales de tejido blando externo en la información de imagen de tejido blando externo y para asignar un nivel de confianza a los atributos potenciales de tejido blando externo que reflejen la probabilidad de que aparezcan en la imagen los atributos potenciales de tejido blando externo. En algunas realizaciones, el procesador 110 puede configurarse para identificar qué atributos externos de tejido blando son indicadores de condiciones médicas teniendo en cuenta una ponderación de cada atributo de tejido blando externo como indicador de cada condición médica. Por ejemplo, el procesador 110 puede identificar todos los rasgos dismórficos que tienen una puntuación de alta probabilidad o una puntuación de probabilidad por encima de un umbral predeterminado. En algunas realizaciones, la ponderación de cada atributo de tejido blando externo incluye al menos uno de una gravedad de cada atributo de tejido blando externo, una característica común de cada atributo de tejido blando externo en una población general, y una relevancia de cada atributo de tejido blando externo para una condición médica.

30 El procesador 110 puede configurarse para acceder al menos a una base de datos de atributos externos de tejidos blandos asociados con una pluralidad de condiciones médicas (paso 940). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para acceder a una base de datos que contiene datos con respecto a uno o más rasgos dismórficos y/o una o más condiciones médicas de la misma manera que se describe anteriormente en, por ejemplo, el paso 220.

35 El procesador 110 puede configurarse para comparar uno o más atributos de tejido blando externo identificados con los atributos de tejido blando externo de al menos una base de datos (paso 950). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para comparar uno o más atributos de tejido blando externo identificados con los atributos de tejido blando externo de al menos una base de datos de la misma manera que se describe anteriormente, por ejemplo, en el paso 220. La comparación puede generar uno o más puntajes de probabilidad asociados con uno o más rasgos dismórficos.

40 El procesador 110 puede configurarse para generar información sobre al menos una condición médica que probablemente posee el sujeto con base en la comparación (paso 960). Por ejemplo, como se describió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para ingresar una o más puntuaciones de probabilidad de uno o más rasgos dismórficos en un clasificador para generar una puntuación de probabilidad para una condición médica. En algunas realizaciones, el procesador 110 está configurado para determinar información adicional sobre la al menos una condición médica que probablemente posee el sujeto basándose directamente en el análisis; y generar la información sobre al menos una condición médica que probablemente posee el sujeto en función de la comparación y la información adicional. Por ejemplo, como se describe en el paso 260, el procesador 110 puede determinar la probabilidad de una condición médica basándose tanto en la probabilidad de una condición médica inicial como en un conjunto de puntuaciones de probabilidad de rasgos dismórficos.

45 La figura 10 ilustra un proceso 1000 ejemplar que al menos un procesador puede configurarse para realizar. Por ejemplo, como se discutió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para realizar el proceso 1000 ejecutando software o firmware almacenado en el dispositivo 120 de memoria, o puede configurarse para realizar el proceso 1000 utilizando hardware dedicado o uno o más ASIC.

55

El procesador 110 puede configurarse para recibir la primera información que refleje una primera imagen externa de tejido blando del sujeto grabada por primera vez (paso 1010). El procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para realizar el paso 1010 de la misma manera que el paso 210, discutido anteriormente.

5 El procesador 110 puede configurarse para analizar la primera información de imagen (paso 1020). El procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para analizar la primera información de imagen de la misma manera que se describió anteriormente con respecto a los pasos 220-260. Opcionalmente, sin embargo, solo se puede realizar un análisis (por ejemplo, solo el análisis en los pasos 220-230) en lugar de los dos (o más) análisis descritos en los pasos 220-250. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el análisis incluye al menos uno de análisis de células ancladas, análisis de parches de desplazamiento y análisis de mediciones relativas. Además, como se describió anteriormente, en algunas realizaciones, el análisis incluye una comparación de la primera información de imagen de tejido blando con una imagen externa de tejido blando de al menos un individuo que tiene al menos uno de la misma edad, origen étnico y género que el sujeto.

15 El procesador 110 puede configurarse para recibir una segunda información que refleje una segunda imagen externa de tejido blando del sujeto grabada por segunda vez (paso 1030). El procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para realizar el paso 1010 de la misma manera que el paso 210 discutido anteriormente. La segunda vez puede ser, por ejemplo, una cantidad de tiempo predeterminada después de la primera vez o una hora no programada después de la primera vez. En algunas realizaciones, el procesador 110 puede configurarse para enviar una alerta de que se debe registrar una segunda información que refleje una segunda imagen externa de tejido blando del sujeto. Por ejemplo, si no se ha recibido una segunda información que refleje una segunda imagen externa de tejido blando del sujeto dentro de un período de tiempo predeterminado, se puede enviar una alerta al médico del sujeto. Como otro ejemplo, si el análisis de la primera información proporcionó una indicación de que hay una baja probabilidad de que un paciente tenga una condición médica, se puede enviar una alerta si la segunda información que refleja una segunda imagen externa de tejido blando del sujeto no se ha recibido dentro de un período de tiempo predeterminado.

25 El procesador 110 puede configurarse para analizar la segunda información de imagen (paso 1040). El procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para analizar la información de la segunda imagen de la misma manera que se describió anteriormente con respecto a los pasos 220-260. Opcionalmente, sin embargo, solo se puede realizar un análisis (por ejemplo, el análisis en los pasos 220-230) en lugar de los dos (o más) análisis descritos en los pasos 220-250. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el análisis incluye al menos uno de análisis de células ancladas, análisis de parches de desplazamiento y análisis de mediciones relativas. Además, como se describió anteriormente, en algunas realizaciones, el análisis incluye una comparación de la segunda información de imagen de tejido blando con una imagen externa de tejido blando de al menos un individuo que tiene al menos uno de la misma edad, origen étnico y género que el sujeto.

35 En algunas realizaciones, el procesador 110 está configurado para aplicar la misma técnica para analizar la primera información de imagen de tejido blando externo y para analizar la segunda información de imagen de tejido blando externo. Por ejemplo, la técnica aplicada por primera vez puede grabarse y reutilizarse la próxima vez que se grabe un sujeto. Alternativamente, en algunas realizaciones, si el análisis de la información de la primera imagen no indica una probabilidad de alguna condición médica, el análisis puede cambiarse en el segundo momento cuando se analiza la segunda información de la imagen externa del tejido blando. Como otra alternativa, si, por ejemplo, el análisis de la información de la primera imagen indica que existe la posibilidad de una condición médica asociada con una parte del cuerpo en particular (por ejemplo, un oído), El análisis de la información de la segunda imagen puede centrarse en la parte particular del cuerpo. En algunas realizaciones, el procesador 110 puede configurarse para alertar a una parte asociada con la captura de la segunda imagen externa de tejido blando para capturar una o más imágenes de la parte particular del cuerpo. La segunda imagen externa de tejido blando puede incluir una o más imágenes de la parte particular del cuerpo.

45 El procesador 110 puede configurarse para comparar el análisis de la información de la primera imagen con el análisis de la información de la segunda imagen (paso 1050). Por ejemplo, la información de la primera imagen y la información de la segunda imagen pueden incluir puntuaciones de probabilidad para una serie de rasgos dismórficos. El procesador 110 puede configurarse para determinar cambios en las puntuaciones de probabilidad de los rasgos dismórficos con el tiempo. La información de la primera imagen y la información de la segunda imagen también pueden incluir, por ejemplo, puntuaciones de probabilidad para una serie de condiciones médicas. El procesador 110 puede configurarse para determinar cambios en las puntuaciones de probabilidad de las condiciones médicas a lo largo del tiempo.

50 Como otro ejemplo, la primera información de imagen y la segunda información de imagen también pueden incluir uno o más puntajes de gravedad de una o más rasgos dismórficos. Por ejemplo, la primera información de imagen y la segunda información de imagen pueden incluir uno o más puntajes de severidad basados en una o más distancias entre puntos característicos, ángulos formados por puntos característicos, proporciones entre distancias, proporciones entre ángulos y similares. Por lo tanto, en algunas realizaciones, el procesador 110 puede configurarse para controlar el progreso de la condición médica para determinar un cambio en la gravedad de un atributo a lo largo del tiempo.

- 5 El procesador 110 puede configurarse para predecir una probabilidad de que el sujeto se vea afectado por la condición médica basándose, al menos en parte, en la comparación (paso 1060). Por ejemplo, puntajes de probabilidad y severidades de uno o más rasgos dismórficos la primera vez, los puntajes de probabilidad y la severidad de uno o más rasgos dismórficos en la segunda vez, y/o los cambios en los puntajes de probabilidad y la severidad de uno o más rasgos dismórficos de la primera a la segunda vez se pueden ingresar en un clasificador capacitado, por ejemplo, ejemplos positivos y negativos de una condición médica. Si, por ejemplo, los puntajes de gravedad o probabilidad asociados con un conjunto de rasgos dismórficos aumentan de la primera a la segunda vez, y los rasgos dismórficos están asociadas con una condición médica, se puede determinar una probabilidad relativamente alta de la condición médica.
- 10 Sin embargo, no todos los cambios en la gravedad necesariamente darán lugar a una alta probabilidad de la condición médica. Por ejemplo, a medida que un niño envejece, se puede esperar que cambie el tamaño de varios rasgos dismórficos. Por lo tanto, en algunas realizaciones, el cambio en la gravedad de un rasgo dismórfico puede compararse con los cambios conocidos que ocurren desde la edad del sujeto en la primera vez a la edad del sujeto en la segunda vez (opcionalmente, los cambios conocidos que ocurren desde la edad del sujeto en la primera vez a la edad del sujeto en la segunda vez se pueden examinar en el contexto de al menos uno de los géneros, etnias y cualquier otra categoría del sujeto que describa el tema). Los cambios conocidos que ocurren desde la edad del sujeto en la primera vez a la edad del sujeto en la segunda vez pueden determinarse, por ejemplo, analizando imágenes en una base de datos y determinando normas para una población de pacientes dada. Por lo tanto, en algunas realizaciones, si el cambio en la gravedad de un rasgo dismórfico se desvía de un cambio esperado, entonces se puede predecir una alta probabilidad de que el sujeto se vea afectado por la condición médica. Si el cambio en la gravedad de un rasgo dismórfico no se desvía de un cambio esperado, entonces se puede predecir una baja probabilidad de que el sujeto se vea afectado por la condición médica.
- 15
- 20 En algunas realizaciones, el procesador 110 puede aumentar un puntaje de probabilidad determinado en la segunda vez si se determina un aumento en el puntaje de probabilidad desde la primera hasta la segunda vez. En algunas realizaciones, el procesador 110 puede disminuir una puntuación de probabilidad determinada en la segunda vez si se determina una disminución en la puntuación de probabilidad desde la primera hasta la segunda vez.
- 25 En algunas realizaciones, se puede recibir una pluralidad de conjuntos de información adicionales que reflejan una pluralidad de imágenes de tejido blando externas adicionales grabadas en una pluralidad de veces adicionales. El procesador 110 puede configurarse para analizar la pluralidad de imágenes adicionales, comparar el análisis de la primera información de imagen de tejido blando, la segunda información de imagen de tejido blando y los conjuntos adicionales de información de imagen de tejido blando, y predecir la probabilidad de que el sujeto se vea afectado por la condición médica basándose en la comparación del análisis de la primera información de imagen de tejido blando, la segunda información de imagen de tejido blando y los conjuntos adicionales de información de imagen de tejido blando
- 30
- 35 La figura 11 ilustra un proceso 1100 ejemplar que al menos un procesador puede estar configurado para realizar. Por ejemplo, como se discutió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para realizar el proceso 1100 ejecutando software o firmware almacenado en el dispositivo 120 de memoria, o puede configurarse para realizar el proceso 1100 usando hardware dedicado o uno o más ASIC.
- 40 El procesador 110 puede configurarse para recibir la primera información que refleja una imagen externa de tejido blando de un primer sujeto sospechoso de tener una condición médica no reconocida (paso 1110). El procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para realizar el paso 1110 de la misma manera que el paso 210 discutido anteriormente,
- 45 El procesador 110 puede configurarse para recibir una segunda información que refleje una imagen externa de tejido blando de un segundo sujeto sospechoso de tener una condición médica no reconocida (paso 1120). El procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para realizar el paso 1120 de la misma manera que el paso 210 discutido anteriormente.
- 50 El procesador 110 puede configurarse para comparar la primera información de imagen y la segunda información de imagen (paso 1130). Por ejemplo, un análisis de mediciones relativas puede usarse para generar un vector de mediciones relativas para la primera información de imagen y la segunda información de imagen. En algunas realizaciones, la primera información de imagen está asociada con un nuevo sujeto y la segunda información de imagen está asociada con un individuo presentado previamente. Así, por ejemplo, como se muestra en la figura 28, un vector de medidas relativas asociadas con la primera información de imagen puede compararse con un conjunto de vectores de medidas relativas en una base de datos (incluido el vector de mediciones relativas asociadas con la información de la segunda imagen). Como otro ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para recibir la primera información de imagen de un primer proveedor de atención médica y recibir la segunda información de imagen de un segundo proveedor de servicios de salud. El procesador 110 puede permitir que el primer proveedor de servicios de salud acceda a la información de imagen proporcionada por el segundo proveedor de servicios de salud, pero denegará el acceso a los datos de texto (por ejemplo, un nombre de paciente) proporcionados por el segundo proveedor de servicios de salud y viceversa.
- 55

5 El procesador 110 puede configurarse para determinar, con base en la comparación, que el primer sujeto y el segundo sujeto es probable que posean la misma condición médica no reconocida previamente (paso 1140). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para determinar que el primer sujeto y el segundo sujeto es probable que posean la misma condición médica no reconocida previamente si la información de la primera imagen y la información de la segunda imagen tienen un alto grado de similitud entre sí y un alto grado de disimilitud con otras imágenes en la base de datos. La similitud se puede determinar, por ejemplo, basándose en una comparación de los vectores de mediciones relativas (por ejemplo, como se representa gráficamente en la parte inferior derecha de la figura 28, se puede determinar una distancia desde un vector de medidas relativas asociadas con la primera información de imagen a un vector de medidas relativas asociadas con la segunda información de imagen). El procesador 110 puede permitir que el primer proveedor de atención médica se comunice con el segundo proveedor de atención médica si se determina que es probable que el primer sujeto y el segundo sujeto posean la misma condición médica no reconocida anteriormente.

15 La figura 12 ilustra un proceso 1200 ejemplar que al menos un procesador puede estar configurado para realizar. Por ejemplo, como se discutió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para realizar el proceso 1200 ejecutando software o firmware almacenado en el dispositivo 120 de memoria, o puede configurarse para realizar el proceso 1200 usando hardware dedicado o uno o más ASIC.

20 El procesador 110 puede configurarse para usar un analizador de imagen de tejido blando externo basado en ordenador para determinar la probabilidad de que un individuo específico se vea afectado por una condición médica para la cual al menos un proveedor de servicios de salud ofrece productos o servicios relacionados con la condición médica, en el que un usuario del analizador de imágenes de tejido blando externo basado en ordenador es un profesional de la salud (paso 1210). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para determinar la probabilidad de que un individuo específico se vea afectado por una condición médica utilizando las mismas operaciones que se describen anteriormente con respecto a los pasos 210-260. El procesador 110 puede configurarse para acceder a una base de datos que incluye productos o servicios ofrecidos por uno o más proveedores de servicios de salud y datos asociados a los productos o servicios con una o más condiciones médicas relacionadas. Por lo tanto, después de determinar la probabilidad de una condición médica, el procesador 110 puede determinar si al menos un proveedor de servicios de salud ofrece productos o servicios relacionados con la condición médica.

30 El procesador 110 puede configurarse para identificar información sobre el profesional sanitario (paso 1220). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para identificar información que incluye una o más de información de contacto profesional, educación, experiencia, capacitación, experiencia con la condición médica y similares.

35 El procesador 110 puede configurarse para mediar la comunicación entre al menos un proveedor de servicios de salud y el profesional de la salud en función de la probabilidad de que el individuo específico se vea afectado por la condición médica (paso 1230). Por ejemplo, la mediación puede incluir alertar al profesional de la salud sobre la existencia de al menos una información sobre ensayos clínicos, registros, diagnósticos y segundas opiniones. Se puede enviar una alerta, por ejemplo, usando un mensaje de texto a un número de teléfono del profesional de la salud, usando un mensaje de correo electrónico a una dirección de correo electrónico del profesional de la salud, o usando una llamada telefónica a un número de teléfono del profesional de la salud. La alerta puede proporcionar al profesional de la salud una opción para contactar (por ejemplo, mediante mensaje de texto, correo electrónico o comunicación telefónica) con el proveedor de servicios de salud. En algunas realizaciones, el procesador 110 puede configurarse para mediar si la probabilidad está por encima de un umbral. En algunas realizaciones, el procesador 110 puede configurarse para mediar de manera diferente dependiendo de la probabilidad. Por ejemplo, si la probabilidad de la condición médica es moderada, solo el profesional de la salud puede recibir una comunicación. Si la probabilidad de la condición médica es alta, tanto el proveedor de servicios de salud como el profesional de la salud pueden recibir una comunicación.

45 La figura 13 ilustra un proceso 1300 ejemplar que al menos un procesador puede estar configurado para realizar. Por ejemplo, como se discutió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para realizar el proceso 1300 ejecutando software o firmware almacenado en el dispositivo 120 de memoria, o puede configurarse para realizar el proceso 1300 usando hardware dedicado o uno o más ASIC.

50 El procesador 110 puede configurarse para mantener una base de datos de imágenes externas de tejidos blandos de individuos que tienen una condición médica (paso 1310). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para mantener una base de datos de acuerdo con cualquiera de las bases de datos discutidas anteriormente,

55 El procesador 110 puede configurarse para recibir de un proveedor de atención médica una alimentación de imágenes de imágenes de tejidos blandos externos de sujetos del proveedor de atención médica (paso 1320). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para recibir cada imagen en la alimentación de imágenes de acuerdo con las operaciones descritas anteriormente con respecto al paso 210. Además, el procesador 110 puede configurarse para recibir una o más anotaciones de rasgos dismórficos asociados con cada imagen recibida. Las anotaciones de rasgos dismórficos pueden ser generadas por, por ejemplo, el proveedor de atención médica o por cualquiera de las otras técnicas descritas en este documento. Además, el procesador 110 puede configurarse para

recibir una o más condiciones médicas asociadas con cada imagen recibida. La condición médica puede ser generada por el proveedor de atención médica o por cualquiera de las otras técnicas descritas en este documento.

5 El procesador 110 puede configurarse para usar un analizador de imagen de tejido blando externo basado en ordenador para comparar imágenes en la alimentación con imágenes en la base de datos (paso 1330). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para comparar cada imagen en la alimentación con imágenes en la base de datos de acuerdo con las operaciones descritas anteriormente con respecto a los pasos 220-250. Opcionalmente, sin embargo, solo se puede realizar un análisis (por ejemplo, el análisis en los pasos 220-230) en lugar de los dos (o más) análisis descritos en los pasos 220-250. En algunas realizaciones, los rasgos dismórficos anotadas y las condiciones médicas pueden usarse para limitar el análisis. Por ejemplo, en algunas realizaciones, solo se puede determinar una probabilidad de los rasgos dismórficos anotadas. Asimismo, en algunas realizaciones, solo se puede determinar la probabilidad de las condiciones médicas recibidas con cada imagen.

15 El procesador 110 puede configurarse para, basándose en la comparación, determinar cuándo una imagen de un sujeto en la alimentación alcanza un umbral de probabilidad de verse afectada por una condición médica (paso 1340). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para determinar cuándo una imagen de un sujeto en la alimentación alcanza un umbral de probabilidad de verse afectado por una condición médica de acuerdo con las operaciones descritas anteriormente con respecto al paso 260.

20 El procesador 110 puede configurarse para alertar al proveedor de atención médica cuando la imagen del sujeto alcanza el umbral (paso 1350). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para enviar una alerta al proveedor de atención médica mediante, por ejemplo, un mensaje de texto, una llamada telefónica, un correo electrónico y similares. Como otro ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para presentar una alerta en una pantalla del dispositivo que utiliza el proveedor de atención médica para capturar la imagen. La alerta puede incluir, por ejemplo, un nombre de paciente u otro identificador de paciente y datos sobre la condición médica que activó la alerta. Los datos sobre la condición médica pueden incluir, por ejemplo, el nombre de la condición médica, los rasgos dismórficos asociadas con la condición médica, los tratamientos sugeridos para la condición médica, las pruebas adicionales sugeridas para la condición médica, etc.

25 El procesador 110 puede configurarse para agregar la imagen a la base de datos de imágenes externas de tejidos blandos en función de si el sujeto posee realmente la condición médica (paso 1360). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para recibir confirmación del proveedor de atención médica de que el sujeto posee la condición médica. La confirmación puede basarse, por ejemplo, en las pruebas adicionales incluidas en la alerta.

30 En algunas realizaciones, las imágenes de los sujetos confirmados y/o los datos derivados de los sujetos confirmados pueden estar vinculados con la condición médica. Por ejemplo, la base de datos puede configurarse para anotar los datos del sujeto confirmados con la condición médica. Los datos del sujeto confirmado se pueden usar para entrenar a uno o más clasificadores para la condición médica como un ejemplo positivo de la condición médica. Del mismo modo, el procesador 110 también puede configurarse para recibir una indicación del proveedor de atención médica de que el sujeto no posee la condición médica. Los datos negativos del sujeto pueden usarse para entrenar a uno o más clasificadores para la condición médica como un ejemplo negativo (es decir, un control) o un ejemplo falso positivo.

40 La figura 14 ilustra un proceso 1400 ejemplar que al menos un procesador puede configurarse para realizar, por ejemplo, como se discutió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para realizar el proceso 1400 ejecutando software o firmware almacenado en el dispositivo 120 de memoria, o puede configurarse para realizar el proceso 1400 usando hardware dedicado o uno o más ASIC.

45 El procesador 110 puede configurarse para asociar, en una base de datos, una pluralidad de imágenes externas de tejidos blandos de individuos que tienen una condición médica (paso 1410). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para asociar una pluralidad de imágenes externas de tejidos blandos de individuos que tienen una condición médica en una base de datos de acuerdo con las operaciones descritas anteriormente.

50 El procesador 110 puede configurarse para analizar la pluralidad de imágenes externas de tejidos blandos para identificar al menos una ubicación del predictor asociado con un rasgo dismórfico predictivo de la condición médica (paso 1420). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para detectar uno o más rasgos dismórficos usando las operaciones descritas anteriormente. El procesador 110 puede configurarse para determinar si varias de las imágenes externas de tejido blando que están asociadas con individuos que tienen una condición médica también están asociadas con una o más de los mismos rasgos dismórficos en, por ejemplo, una ubicación igual o similar.

55 El procesador 110 puede configurarse para recibir una imagen externa de tejido blando de un sujeto, no diagnosticada con la condición médica (paso 1430). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para recibir una imagen externa de tejido blando de un sujeto de acuerdo con las mismas operaciones descritas con respecto al paso 210.

El procesador 110 puede configurarse para analizar la imagen de tejido blando externo del sujeto para identificar la ubicación del predictor (paso 1440). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para identificar una región

en la información de imagen de tejido blando externo del sujeto correspondiente o que contiene el rasgo dismórfico identificado en el paso 1420.

5 El procesador 110 puede configurarse para comparar la ubicación del predictor de la pluralidad de imágenes de tejidos blandos externos con la ubicación del predictor en la imagen del tejido blando externo del sujeto (paso 1450) y para determinar si existe una dismorfología común en la ubicación del predictor de al menos parte de la pluralidad de imágenes de tejidos blandos externos y la imagen de tejidos blandos externos del sujeto (paso 1460). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para determinar si la región de la imagen de tejido blando externo del sujeto que contiene la ubicación del predictor es similar a una o más de las regiones que contienen la ubicación del predictor en la pluralidad de imágenes de tejido blando externo. Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para determinar que una o más de los rasgos dismórficos identificados están contenidas en la región de la imagen de tejido blando externo del sujeto que contiene la ubicación del predictor.

10 El procesador 110 puede configurarse para predecir, basándose en la determinación, si el sujeto tiene la condición médica (paso 1470). Por ejemplo, si se detectan una o más de los rasgos dismórficos identificados en la ubicación predicha en la imagen de tejido blando externo del sujeto, entonces el procesador 110 puede predecir que el sujeto tiene la condición médica. De manera similar, el procesador 110 puede configurarse para predecir que el sujeto tiene la condición médica si se detecta un número suficiente de rasgos dismórficos en un número suficiente de ubicaciones predictoras.

15 La figura 15 ilustra un proceso 1500 ejemplar que al menos un procesador puede estar configurado para realizar. Por ejemplo, como se discutió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para realizar el proceso 1500 ejecutando software o firmware almacenado en el dispositivo 120 de memoria, o puede configurarse para realizar el proceso 1500 utilizando hardware dedicado o uno o más ASIC,

El procesador 110 puede configurarse para recibir información que refleje una imagen externa de tejido blando del sujeto (paso 1510). El procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para realizar el paso 1510 de la misma manera que el paso 210, discutido anteriormente.

25 El procesador 110 puede configurarse para analizar la información de imagen externa de tejido blando para una dismorfología (paso 1520). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para analizar la información de imagen de tejido blando externo usando las mismas o sustancialmente las mismas operaciones descritas anteriormente con respecto a los pasos 220-250. Opcionalmente, sin embargo, solo se puede realizar un análisis (por ejemplo, el análisis en los pasos 220-230) en lugar de los dos (o más) análisis descritos en los pasos 220-250.

30 El procesador 110 puede configurarse para determinar una pluralidad de condiciones médicas potenciales asociadas con la dismorfología (paso 1530). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para determinar una pluralidad de condiciones médicas potenciales usando las mismas operaciones descritas anteriormente con respecto al paso 260.

35 El procesador 110 puede configurarse para generar una lista de pruebas a realizar para determinar si el individuo posee al menos una de la pluralidad de condiciones médicas potenciales (paso 1540). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para determinar todas las pruebas que tienen un valor de diagnóstico para una posible condición médica. En algunas realizaciones, el procesador 110 puede configurarse para generar una lista de pruebas basadas en al menos uno del precio de la prueba, la precisión de la prueba y la compatibilidad de la prueba con la pluralidad de condiciones médicas potenciales.

40 En algunas realizaciones, el procesador 110 puede recibir información que refleja las pruebas anteriores que se seleccionaron en respuesta a una lista generada. Con base en la información recibida, el procesador 110 puede configurarse para favorecer las pruebas seleccionadas. Por ejemplo, si una prueba es más costosa que otra prueba, el procesador 110 puede configurarse inicialmente para generar primero la prueba más barata. Sin embargo, si el procesador 110 recibe información que indica que la prueba más costosa se usa más ampliamente, entonces la prueba más costosa puede incluirse primero para las listas generadas posteriores.

45 La figura 16 ilustra un proceso 1600 ejemplar que al menos un procesador puede estar configurado para realizar. Por ejemplo, como se discutió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para realizar el proceso 1600 ejecutando software o firmware almacenado en el dispositivo 120 de memoria, o puede configurarse para realizar el proceso 1600 usando hardware dedicado o uno o más ASIC.

50 El procesador 110 puede configurarse para recibir información que refleje una imagen externa de tejido blando del sujeto (paso 1610). El procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para realizar el paso 1610 de la misma manera que el paso 210, discutido anteriormente.

55 El procesador 110 puede configurarse para analizar la información de imagen externa de tejido blando (paso 1620). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para analizar la información de imagen de tejido blando externo usando las mismas o sustancialmente las mismas operaciones descritas anteriormente con respecto a los pasos

220-250. Opcionalmente, sin embargo, solo se puede realizar un análisis (por ejemplo, el análisis en los pasos 220-230) en lugar de los dos (o más) análisis descritos en los pasos 220-250.

5 El procesador 110 puede configurarse para determinar, basándose en el análisis, una probabilidad de que exista un rasgo dismórfico (paso 1630). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para determinar una puntuación de probabilidad de un rasgo dismórfico usando las operaciones descritas anteriormente.

10 El procesador 110 puede configurarse para asignar una puntuación de gravedad a el rasgo dismórfico (paso 1640). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para asignar una puntuación de gravedad a un rasgo dismórfico basándose en un análisis de mediciones relativas. Por ejemplo, la gravedad de un rasgo dismórfico del surco nasolabial largo puede medirse por la relación de la longitud definida por los puntos característicos asociados con el surco nasolabial a las longitudes definidas por los puntos característicos asociados con una o más de la nariz, boca y altura de una cara del sujeto. En algunas realizaciones, la puntuación de gravedad se determina después de que se determina una puntuación de probabilidad. Por ejemplo, en algunas realizaciones, si la puntuación de probabilidad para un rasgo dismórfico está por encima de un umbral, entonces se puede determinar la puntuación de gravedad. El puntaje de gravedad se puede determinar en función de un puntaje de probabilidad para el rasgo dismórfico (por ejemplo, un puntaje de probabilidad más alto puede recibir un puntaje de gravedad más alto) o mediante el uso de un segundo clasificador entrenado, por ejemplo, en datos de individuos que se sabe que tienen varias severidades predeterminadas del rasgo dismórfico.

20 El procesador 110 puede configurarse para predecir si el rasgo dismórfico es indicativo de una condición médica en función de la puntuación de gravedad (paso 1650). Por ejemplo, un clasificador puede ser entrenado en ejemplos positivos y negativos de la condición médica para recibir puntajes de probabilidad y puntajes de severidad asociados con un conjunto de rasgos dismórficos y generar un puntaje de probabilidad para la condición médica. El procesador 110 puede, por ejemplo, usar el clasificador entrenado para determinar si el puntaje de severidad del rasgo dismórfico es indicativo de una condición médica.

25 La figura 17 ilustra un proceso 1700 ejemplar que al menos un procesador puede estar configurado para realizar. Por ejemplo, como se discutió anteriormente, el procesador 110 puede configurarse para realizar el proceso 1700 ejecutando software o firmware almacenado en el dispositivo 120 de memoria, o puede configurarse para realizar el proceso 1700 usando hardware dedicado o uno o más ASIC.

30 El procesador 110 puede configurarse para recibir información que refleje una imagen externa de tejido blando del sujeto (paso 1710). El procesador 110 puede configurarse, por ejemplo, para realizar el paso 1710 de la misma manera que el paso 210, discutido anteriormente.

35 El procesador 110 puede configurarse para analizar la información de imagen externa de tejido blando e identificar un primer atributo dismórfico y un segundo atributo dismórfico (paso 1720). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para analizar la información de imagen externa de tejido blando e identificar al menos dos rasgos dismórficos en la información de imagen externa de tejido blando usando las mismas o sustancialmente las mismas operaciones descritas anteriormente con respecto a los pasos 220-250, opcionalmente, sin embargo, solo se puede realizar un análisis (por ejemplo, el análisis en los pasos 220-230.) En lugar de los dos (o más) análisis descritos en los pasos 220-250.

40 El procesador 110 puede configurarse para determinar que el primer atributo dismórfico es menos probable que sea un predictor de la condición médica que el segundo atributo dismórfico (paso 1730). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para determinar que el primer atributo dismórfico es menos probable que sea un predictor de la condición médica que el segundo atributo dismórfico basándose en la información de que el primer atributo dismórfico típicamente no coincide con el segundo atributo dismórfico. Como otro ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para determinar que el primer atributo dismórfico es menos probable que sea un predictor de la condición médica que el segundo atributo dismórfico basándose en la información de que el primer atributo dismórfico es común entre los miembros de la familia del sujeto. Como otro ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para determinar que el primer atributo dismórfico es menos probable que sea un predictor de la condición médica que el segundo atributo dismórfico basándose en la información de que el primer atributo dismórfico es común entre los miembros de la etnia del individuo. Como otro ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para determinar que el primer atributo dismórfico es menos probable que sea un predictor de la condición médica que el segundo atributo dismórfico basándose en la información de que el primer atributo dismórfico es común entre los miembros del género del individuo.

55 El procesador 110 puede configurarse para predecir si es probable que el sujeto se vea afectado por una condición médica, en la que, durante la predicción, se descuenta el primer atributo dismórfico (paso 1740). Por ejemplo, el procesador 110 puede configurarse para predecir si es probable que el sujeto se vea afectado por una condición médica usando sustancialmente las mismas operaciones descritas anteriormente con respecto al paso 260. Sin embargo, el clasificador utilizado para hacer la predicción puede ser, por ejemplo, configurado para ignorar el primer atributo dismórfico o proporcionarle un peso reducido.

Se han descrito realizaciones particulares. Otras realizaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método implementado por el procesador para identificar cuándo es probable que un sujeto se vea afectado por una condición médica, el método comprende:
- recibir (510) información que refleja una imagen externa del tejido blando del sujeto;
- 5 usar (520) análisis de información de imagen para comparar la información de imagen de tejido blando externo con una pluralidad de imágenes de tejido blando externo de otros sujetos en una base de datos;
- determinar (530), basándose en el análisis de la información de la imagen, los rasgos dismórficos incluidos en la información de la imagen del tejido blando externo y asignar un puntaje de probabilidad a cada rasgo dismórfico, en el que el análisis de información de imagen incluye realizar una primera evaluación de la información de imagen de
- 10 tejido blando externo utilizando uno de análisis de células ancladas, análisis de parches cambiantes y análisis de mediciones relativas y realización de una segunda evaluación de la información de la imagen externa de los tejidos blandos utilizando uno diferente del análisis de células ancladas, el análisis de parches cambiantes y el análisis de medidas relativas para determinar las puntuaciones de probabilidad de los rasgos dismórficos;
- descriptores de acceso (540) asociados con rasgos dismórficos, en el que los descriptores a los que se tiene acceso incluyen una lista de palabras asociadas con rasgos dismórficos que son indicadores potenciales de al menos una
- 15 condición médica, cada descriptor incluye una descripción textual del rasgo dismórfico y una lista de sinónimos; y generar (550) al menos algunos de los descriptores asociados con rasgos dismórficos determinados.
2. El método de la reivindicación 1, que comprende además evaluar la información de la imagen externa del tejido blando basada en una pluralidad de criterios objetivos, que incluyen al menos uno de edad, género y etnia.
- 20 3. El método de la reivindicación 1, en el que los descriptores a los que se tiene acceso incluyen términos que son compatibles con una pluralidad de bases de datos para buscar condiciones médicas.
4. El método de la reivindicación 1, en el que los descriptores a los que se tiene acceso incluyen al menos una descripción de una apariencia general de una condición médica.
5. El método de la reivindicación 1, en el que el análisis de células ancladas incluye:
- 25 superponer una cuadrícula con una pluralidad de celdas en la información de la imagen del tejido blando externo;
- calcular segundos descriptores para cada una de la pluralidad de celdas;
- agregar los segundos descriptores para producir un vector; y
- comparar el vector con vectores producidos previamente a partir de imágenes externas de tejidos blandos de otras personas diagnosticadas previamente con la condición médica.
- 30 6. El método de la reivindicación 5, en el que la superposición de la cuadrícula incluye:
- superponer una cuadrícula fija con una pluralidad de celdas en la información de imagen externa del tejido blando; o superponer una pluralidad de celdas triangulares generadas por puntos de conexión detectados en la información de imagen de tejido blando externo.
7. El método de la reivindicación 1 o la reivindicación 5, en el que el análisis de parches cambiantes incluye:
- 35 superponer una pluralidad de parches densamente espaciados o superpuestos en la información de imagen externa de tejido blando;
- calcular un tercer descriptor para cada una de la pluralidad de parches; y
- comparar cada descriptor con descriptores producidos previamente de una región similar en imágenes externas de tejidos blandos de otros individuos previamente determinados como afectados por la condición médica.
- 40 8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 5 a 7, en el que el análisis de mediciones relativas incluye:
- calcular una pluralidad de mediciones relativas entre una pluralidad de ubicaciones dentro de la información de imagen externa del tejido blando;
- agregar la pluralidad de mediciones para producir un vector para la pluralidad de mediciones; y
- 45 comparar el vector con vectores producidos previamente a partir de imágenes externas de tejidos blandos de otros individuos previamente determinados como afectados por la condición médica
9. El método de la reivindicación 1, en el que:

la condición médica es un síndrome genético; o el sujeto es un recién nacido o un niño; o

la condición médica se caracteriza por una dismorfología externa del tejido blando; o

ser afectado por el trastorno médico incluye al menos uno provisto de un síndrome genético y ser portador de un síndrome genético.

5 10. El método de la reivindicación 1, en el que la imagen externa del tejido blando:

incluye una imagen de al menos una de las caras del sujeto, un cráneo del sujeto, una mano del sujeto y un pie del sujeto; o

es una imagen craneofacial que incluye al menos una vista frontal, una vista lateral, una vista en ángulo, una vista superior y una vista posterior.

10 11. El método de la reivindicación 1, en el que la imagen externa del tejido blando está asociada con una dismorfología.

12a. Un sistema para identificar cuándo un sujeto puede verse afectado por una condición médica, el sistema comprende al menos un procesador configurado para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

15 13. Un medio legible por ordenador no transitorio para identificar cuándo un sujeto puede verse afectado por una condición médica, que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan al menos por un procesador, hacen que el al menos un procesador realice el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

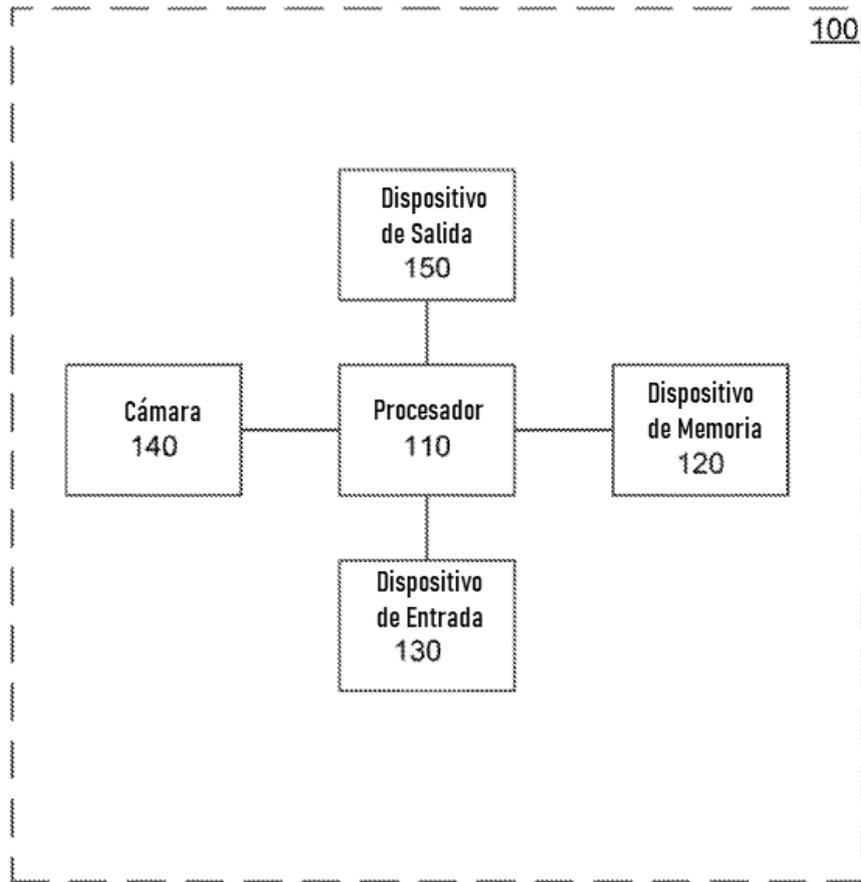


FIG. 1

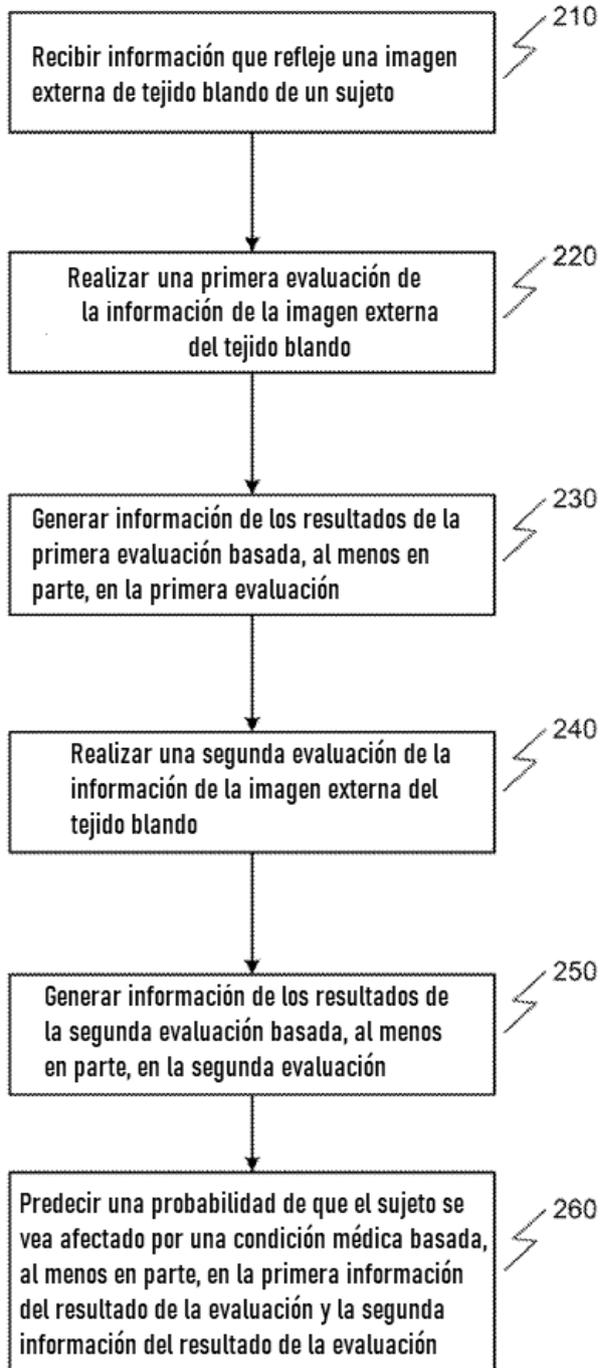


FIG. 2

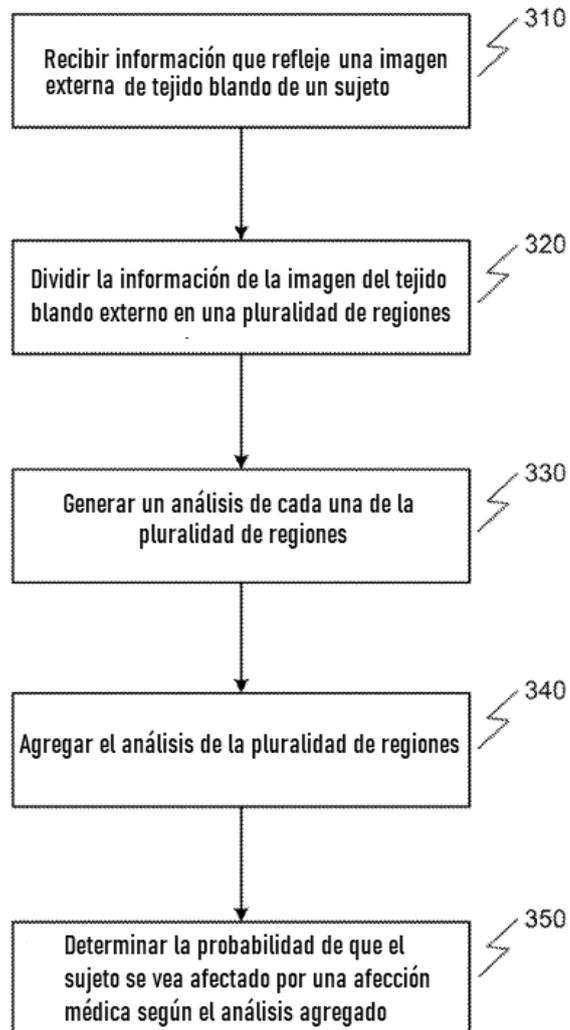


FIG. 3

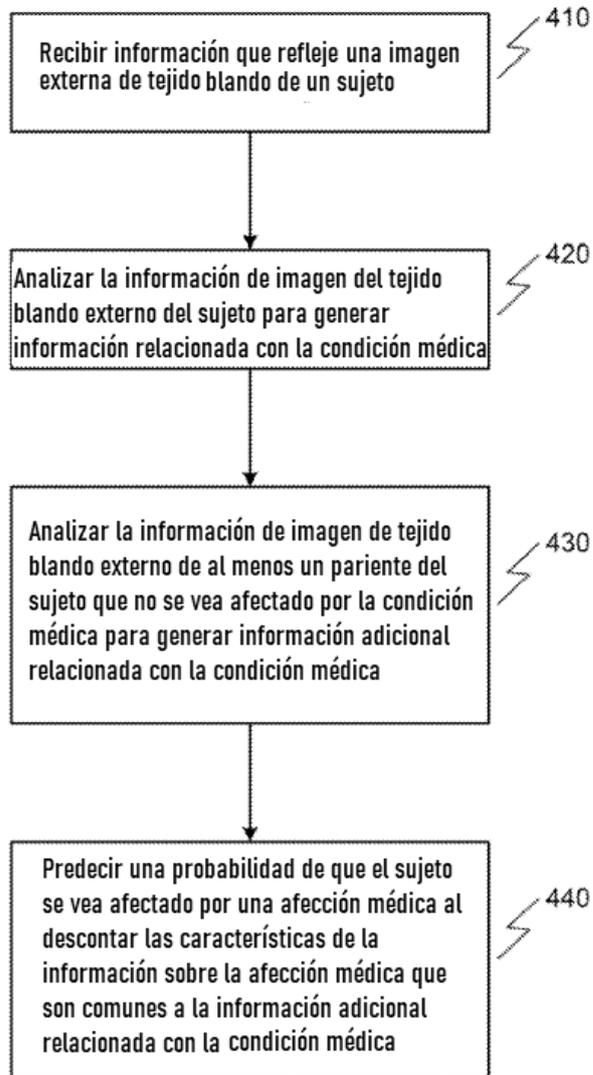


FIG. 4

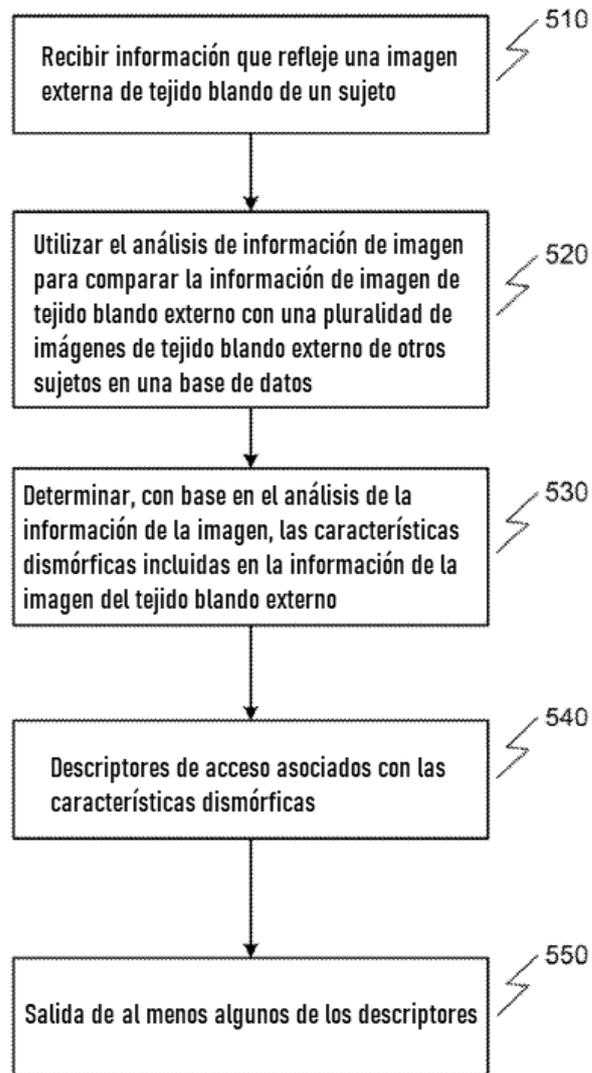


FIG. 5

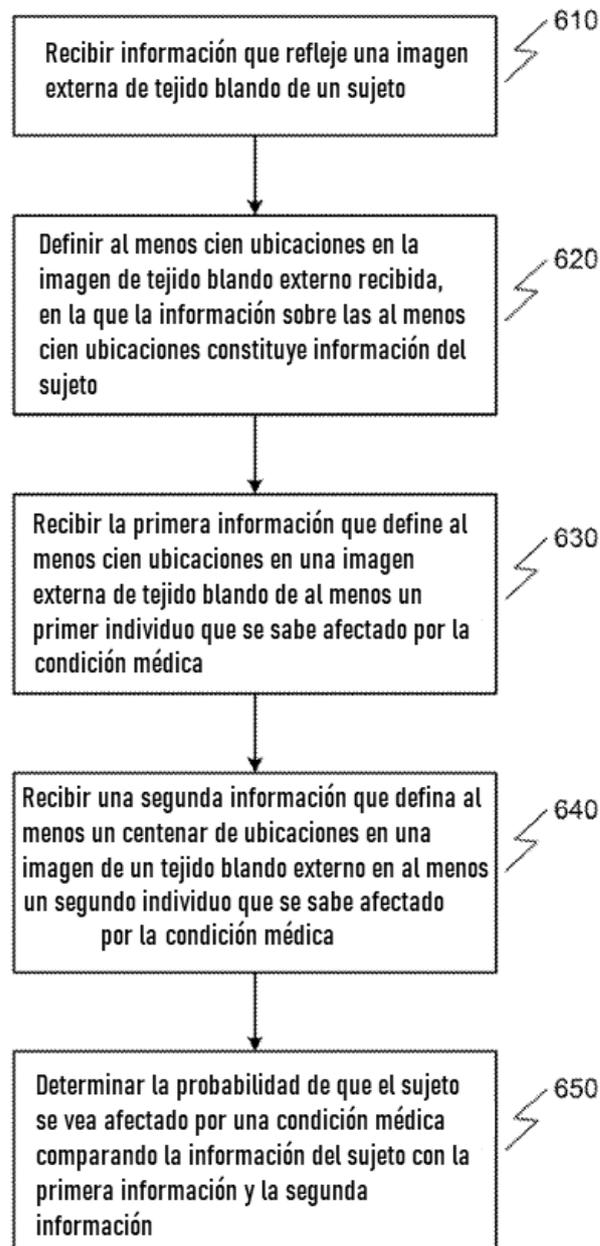


FIG. 6

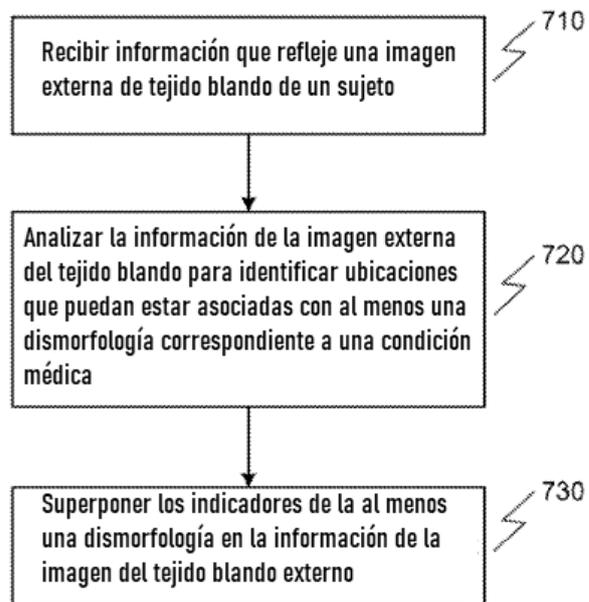


FIG. 7

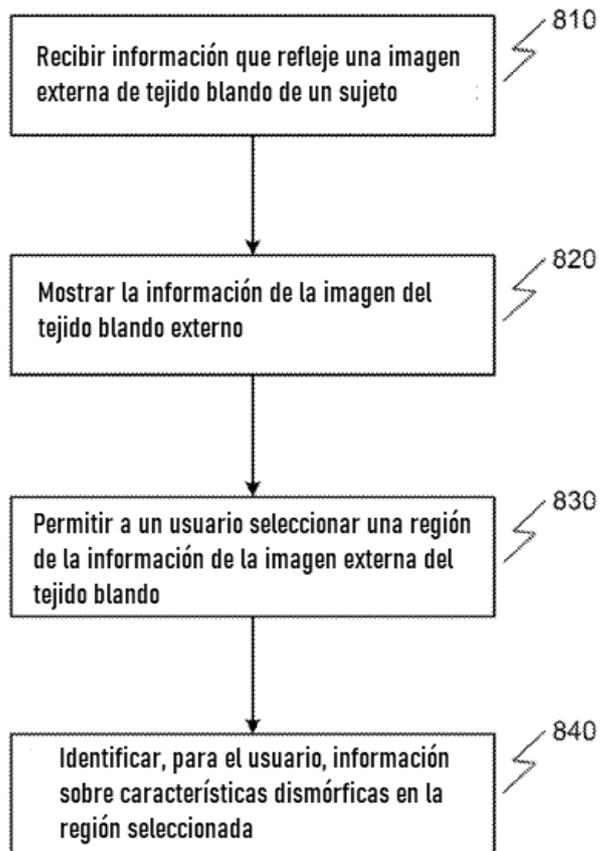


FIG. 8

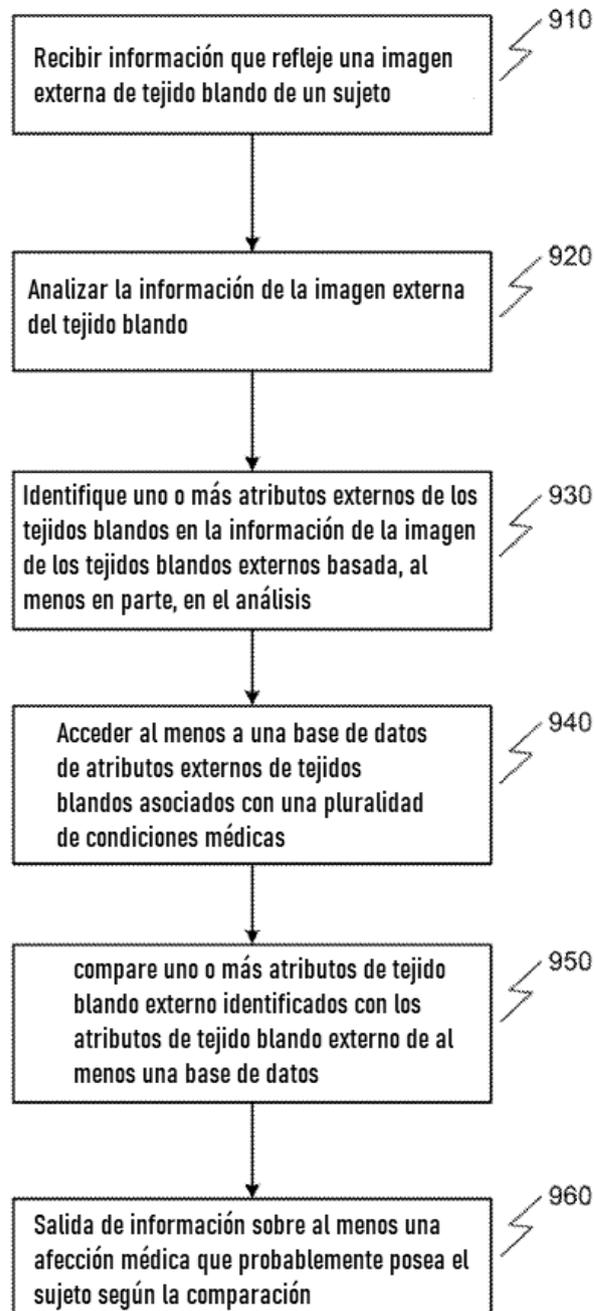


FIG. 9

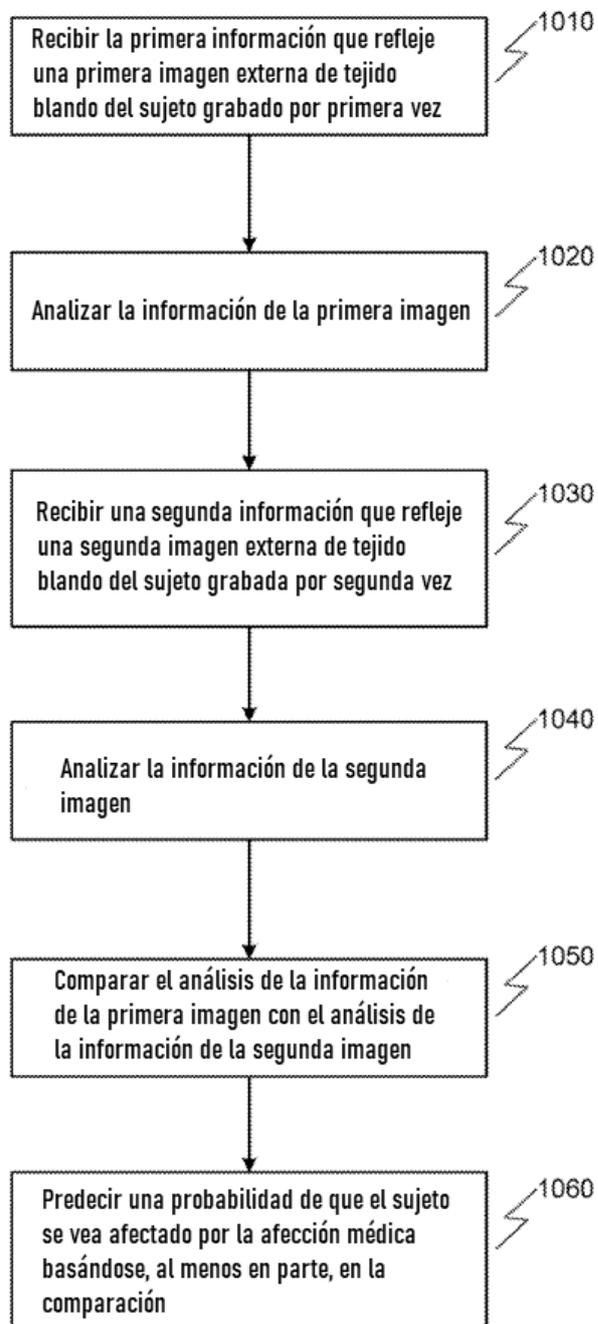


FIG. 10

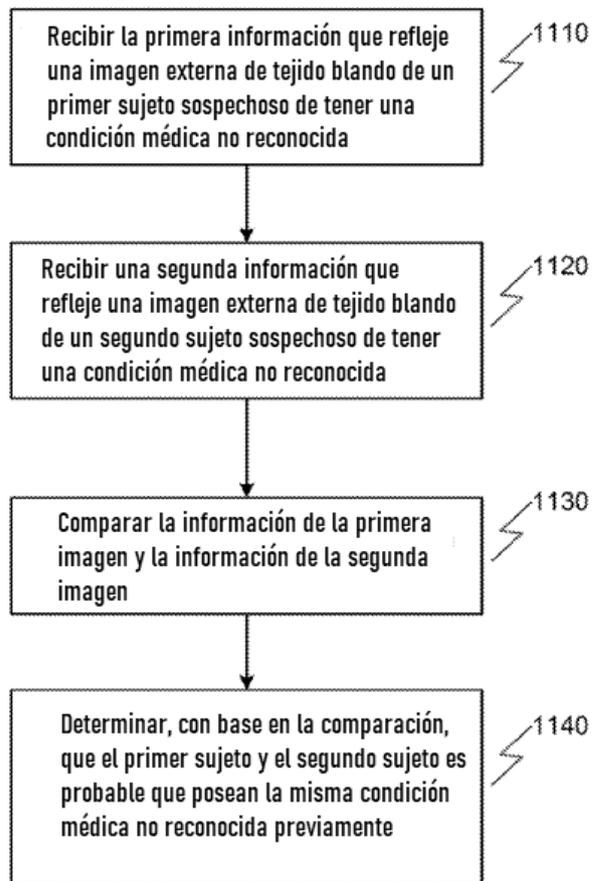


FIG. 11

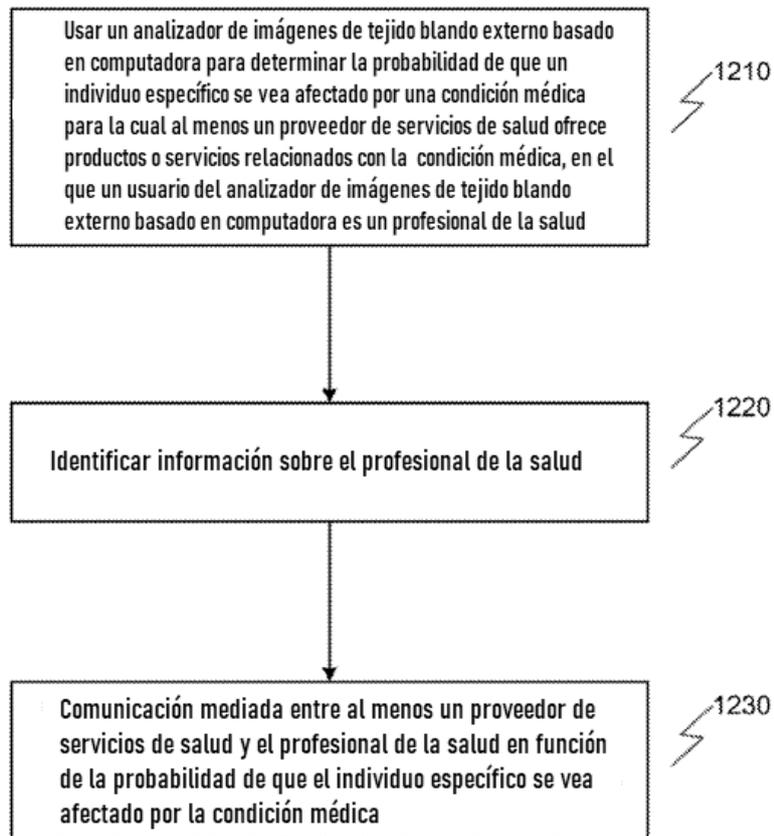


FIG. 12

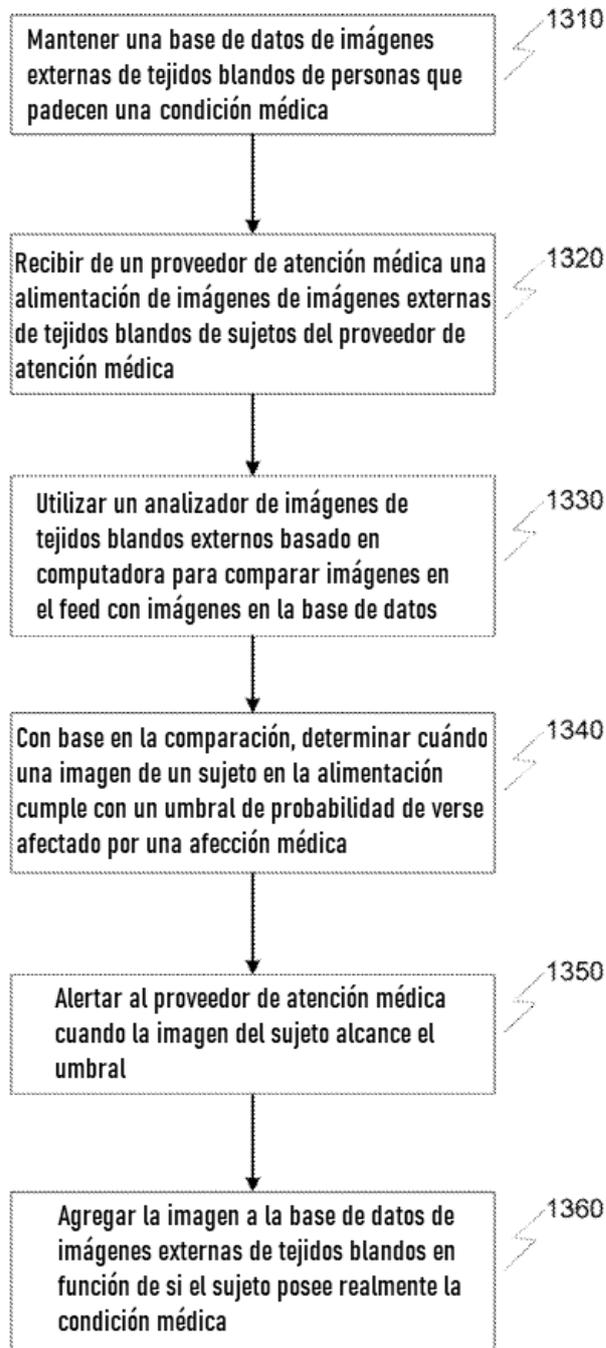


FIG. 13

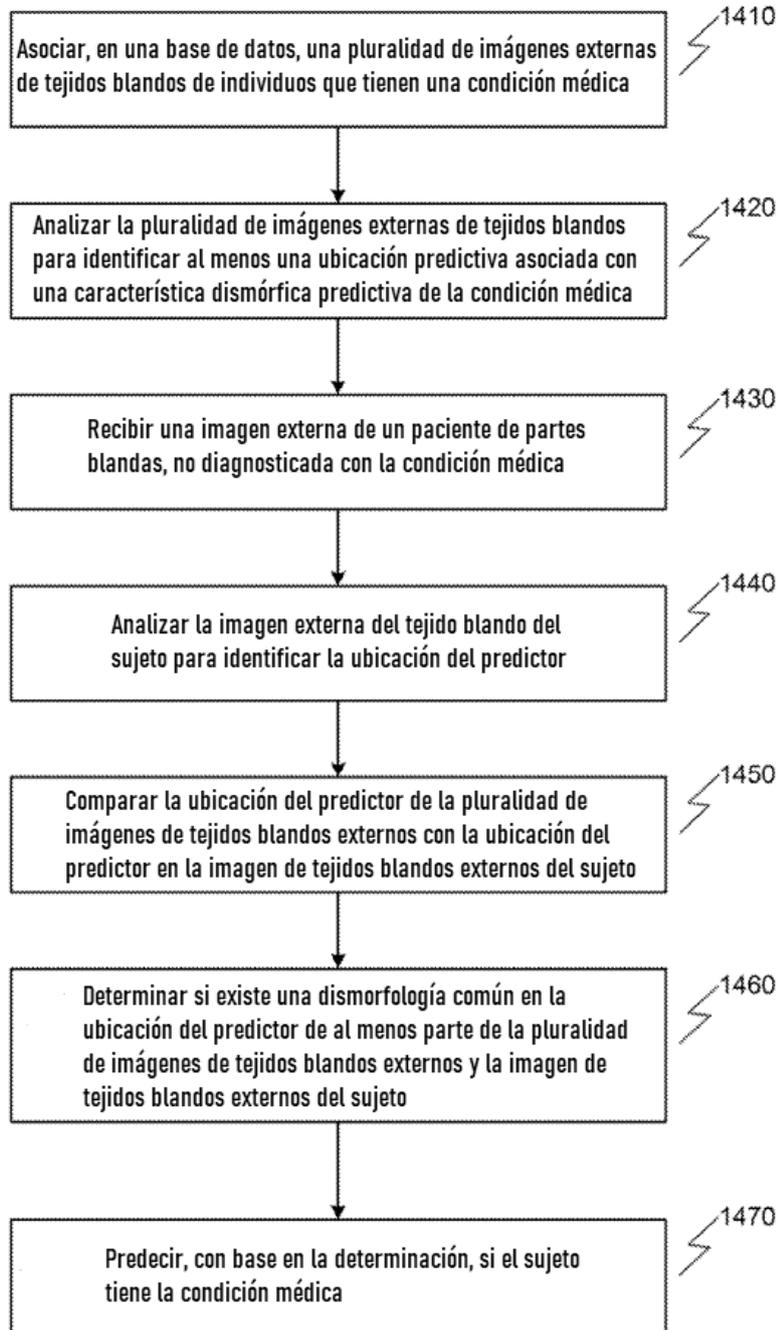


FIG. 14

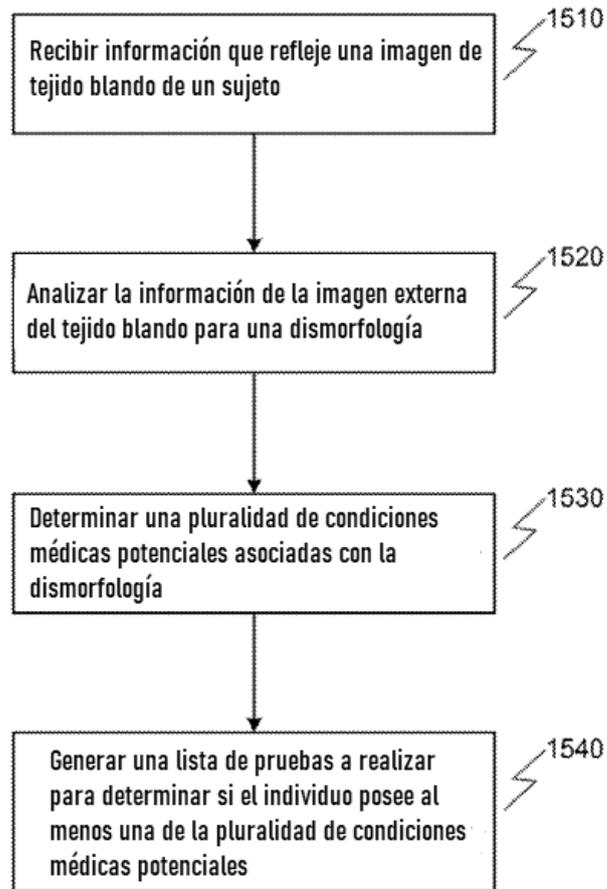


FIG. 15

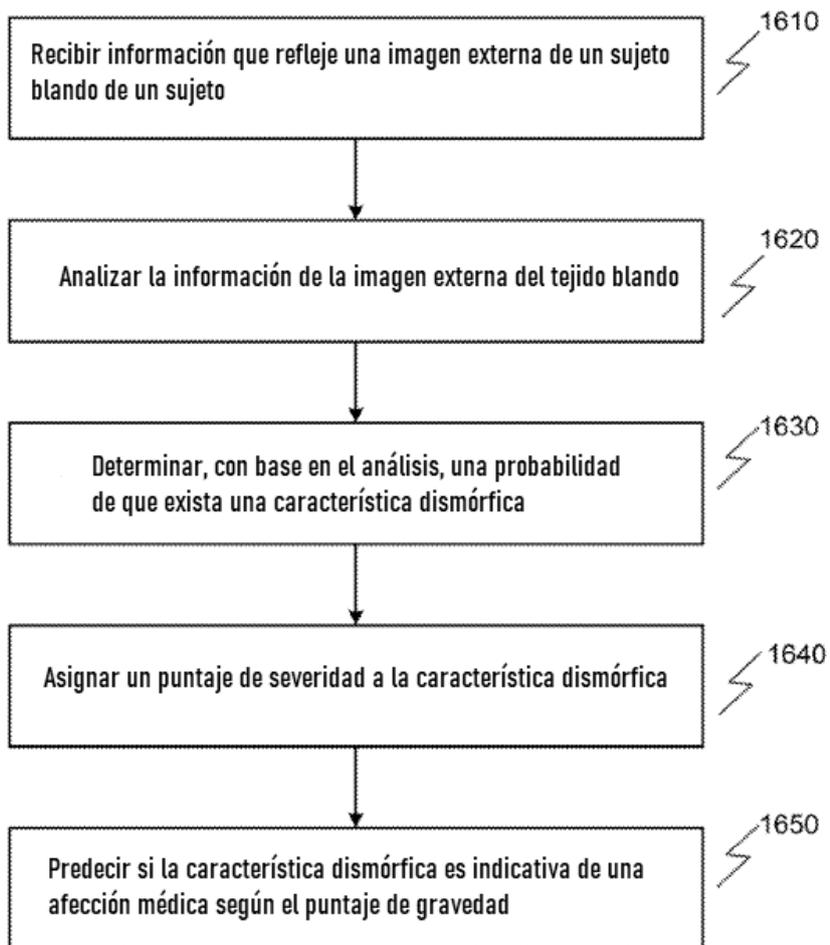


FIG. 16

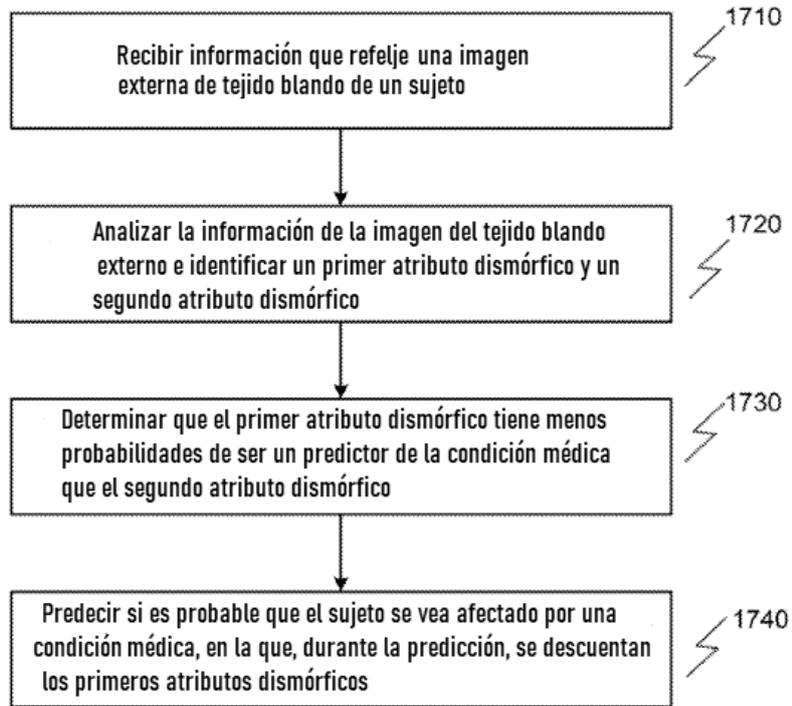


FIG. 17

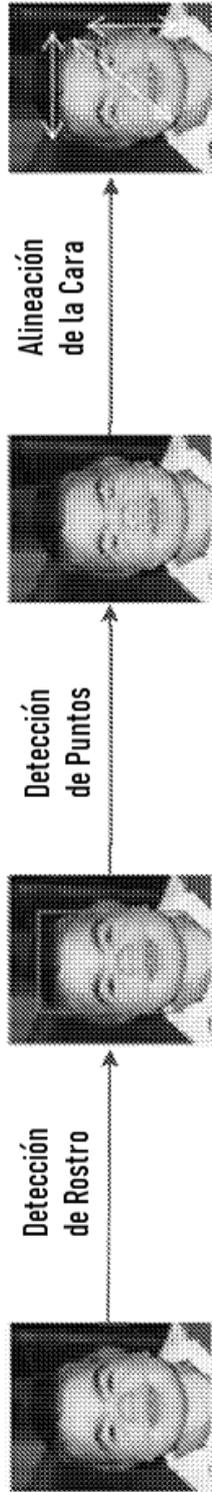


FIG. 18

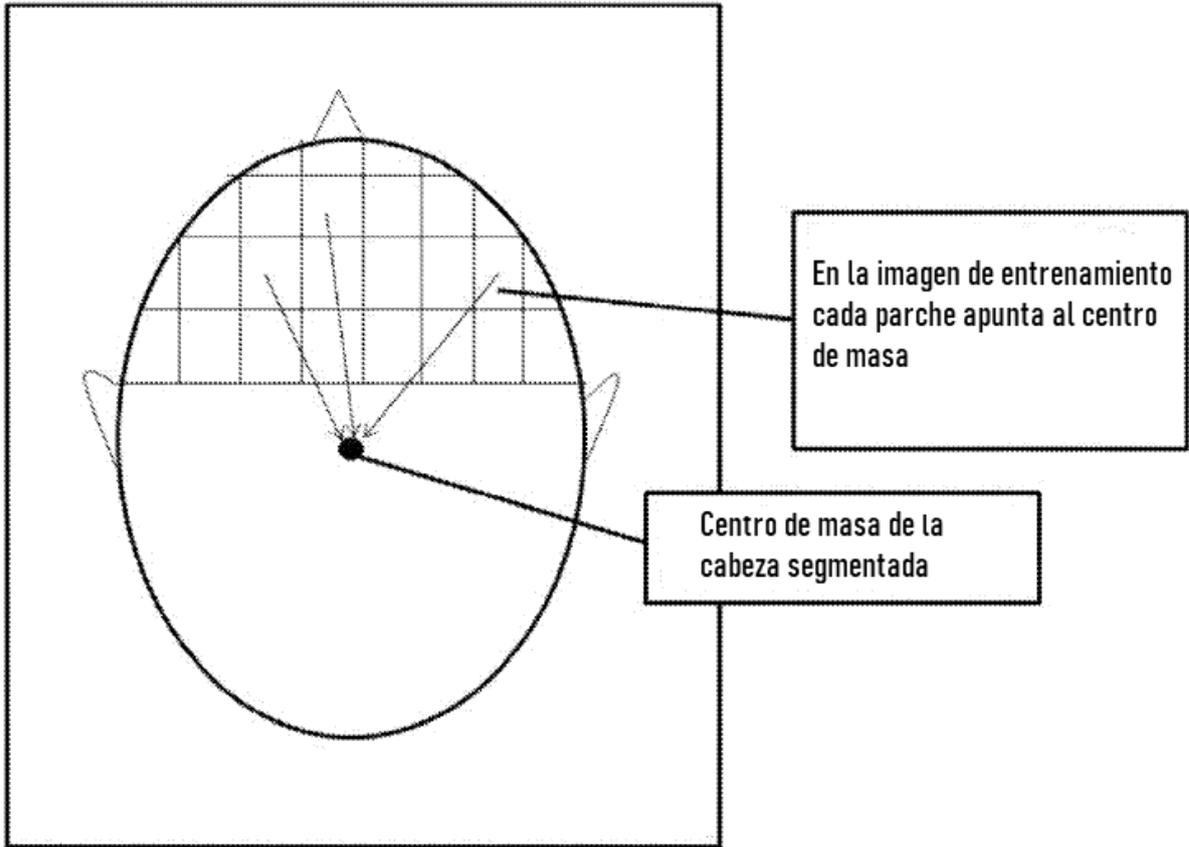


FIG. 19

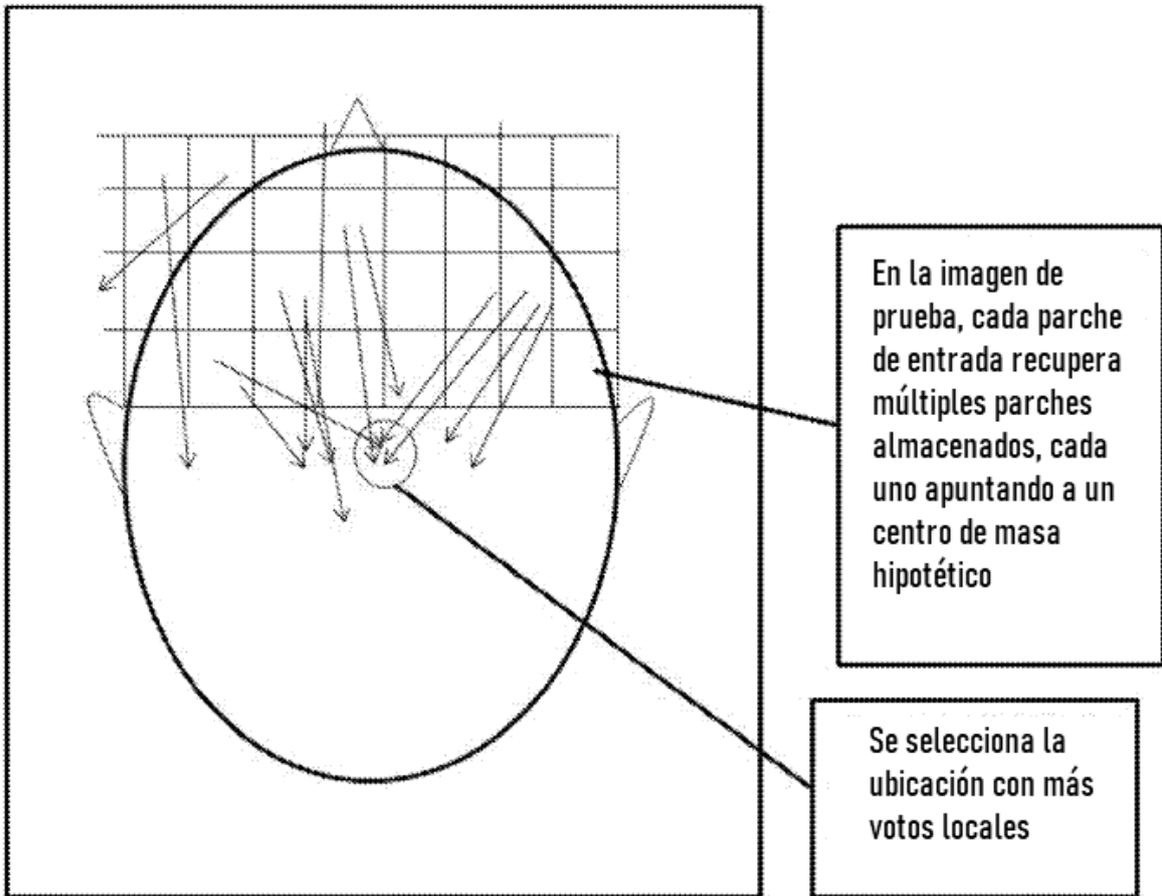


FIG. 20

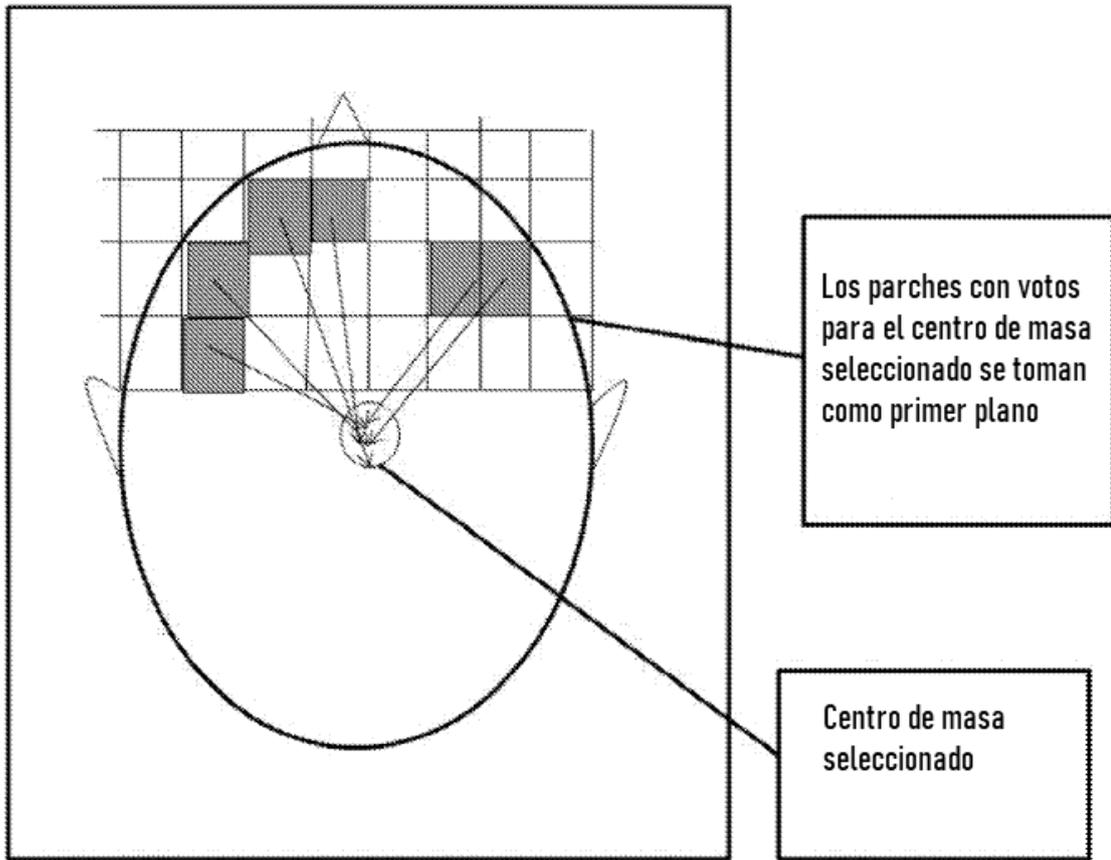


FIG. 21

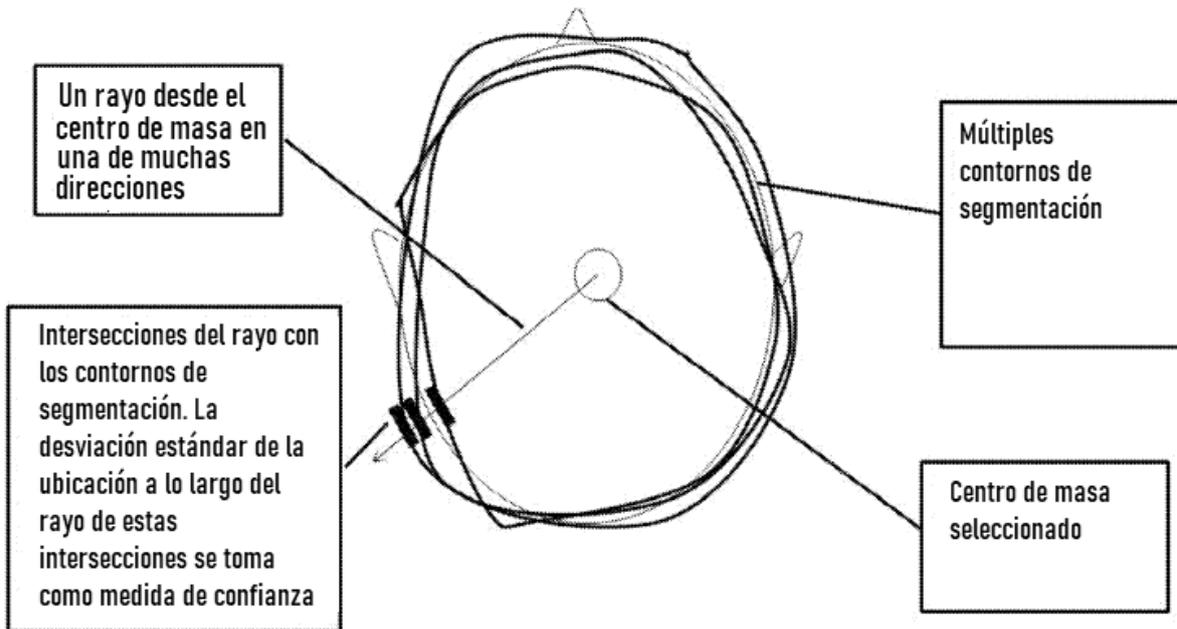


FIG. 22

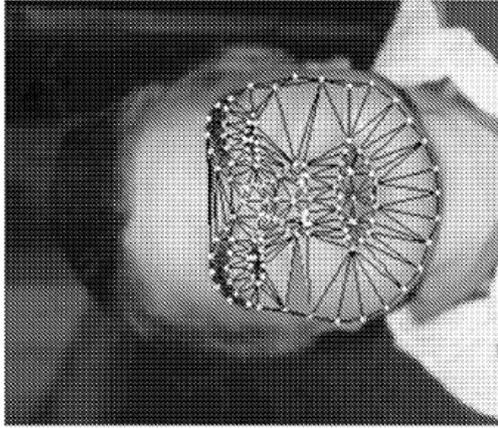


FIG. 23C

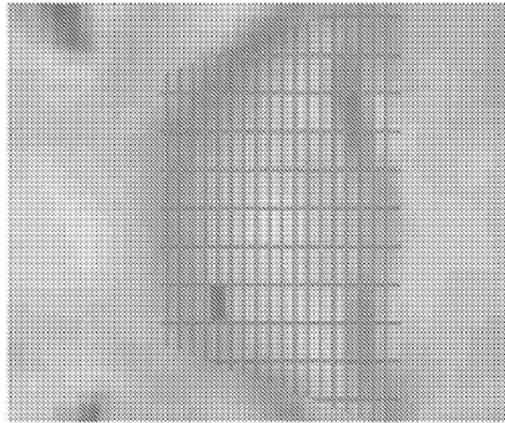


FIG. 23B

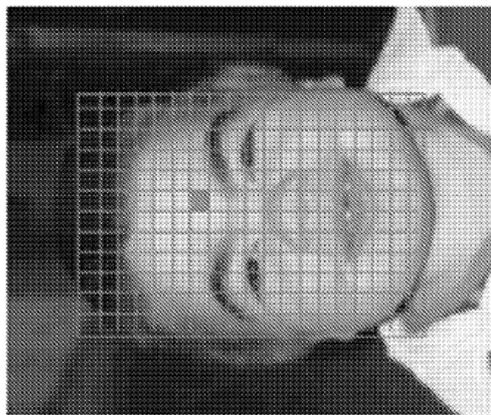


FIG. 23A

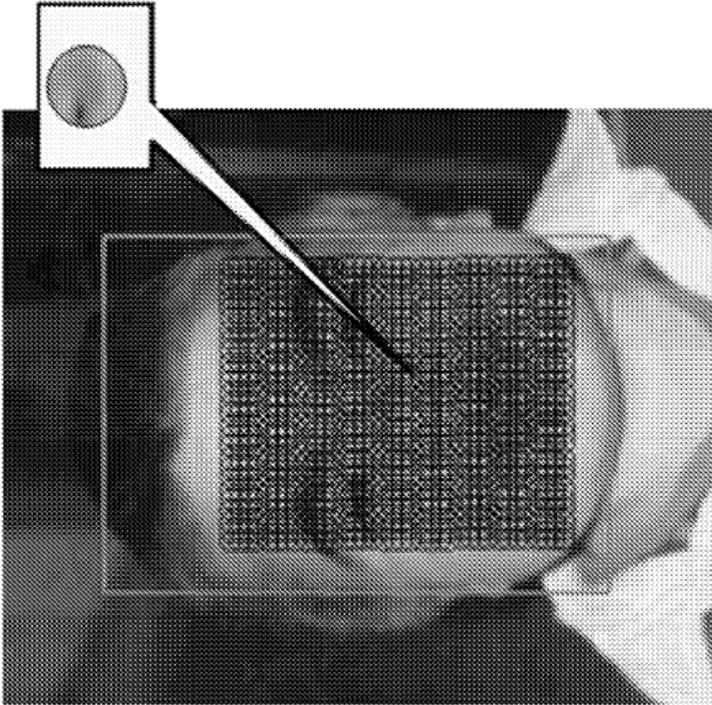


FIG. 24

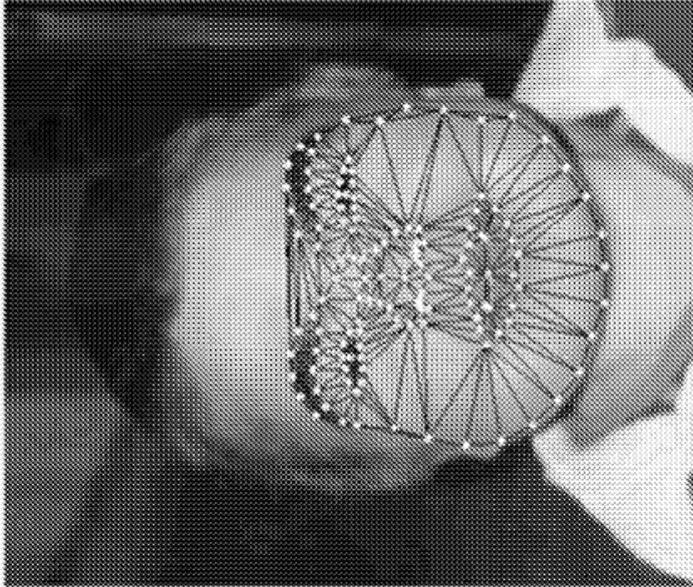
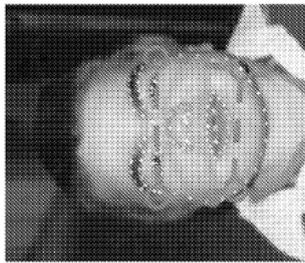
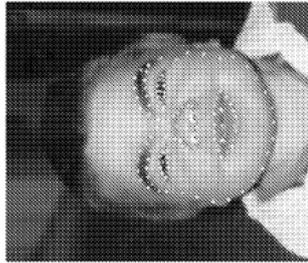


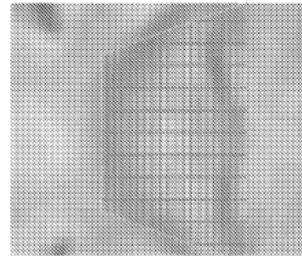
FIG. 25



La posición geométrica de los puntos sugiere la existencia de una cara cuadrada



La ubicación en la curva de distribución para la población general sugiere que el surco nasolabial es corto en esta imagen



La apariencia de la nariz se califica alto por el detector basado en la apariencia de "nariz corta"

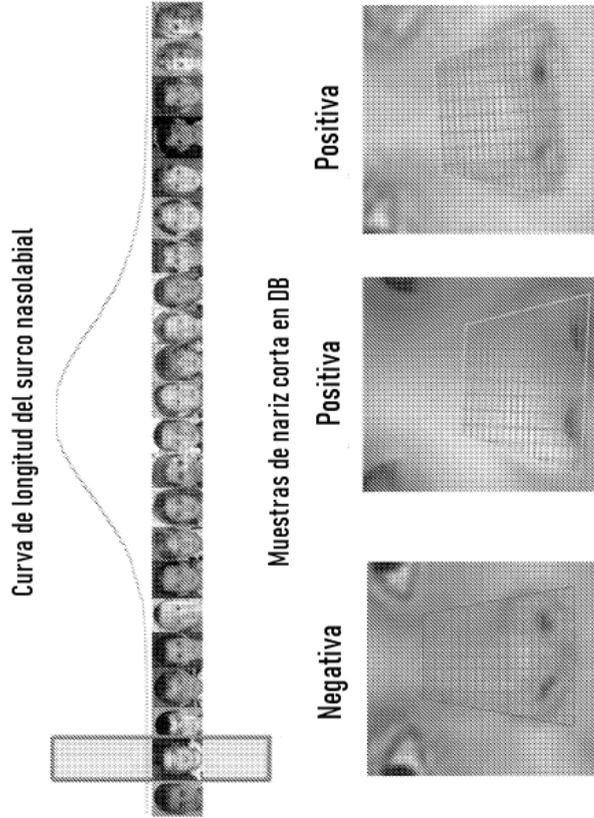


FIG. 26

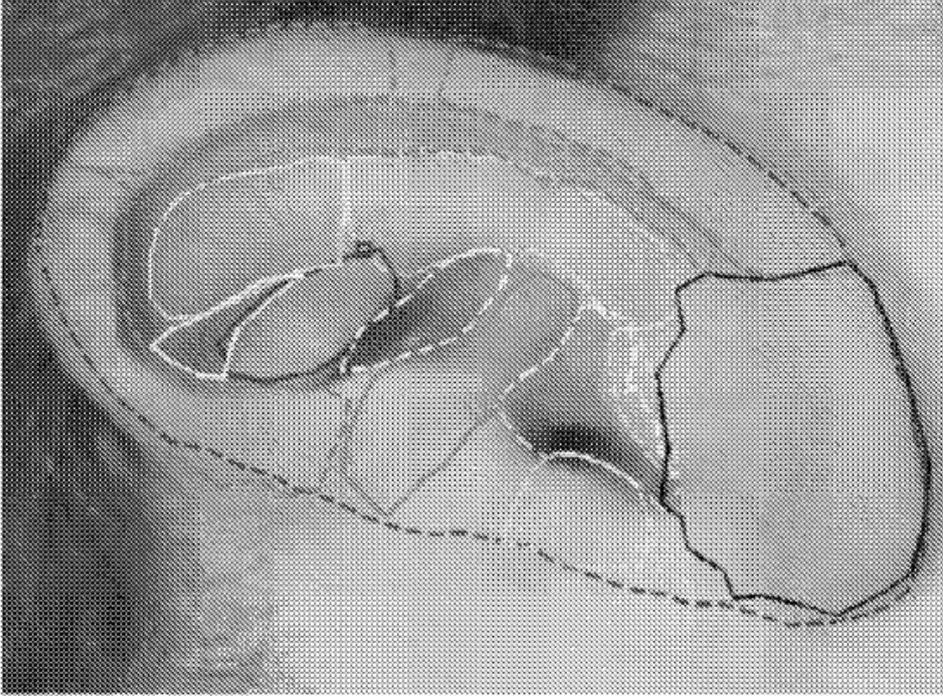
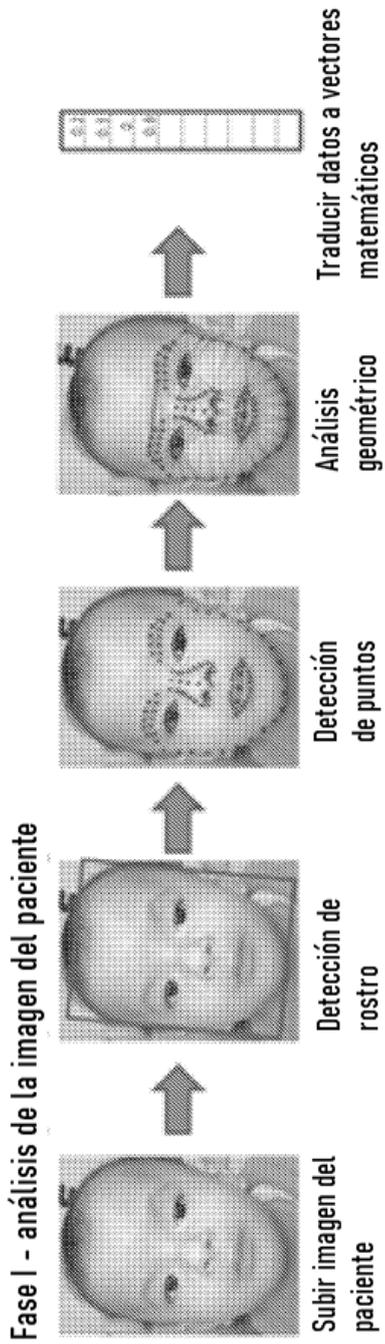


FIG. 27

Emparejar pacientes no diagnosticados con tecnología de reconocimiento facial



Fase II: base de datos de escaneo de pacientes (n = 800), que incluye 2 imágenes MRBP de un grupo de edad similar



Fase III: calcular las similitudes entre la imagen de origen y las imágenes escaneadas

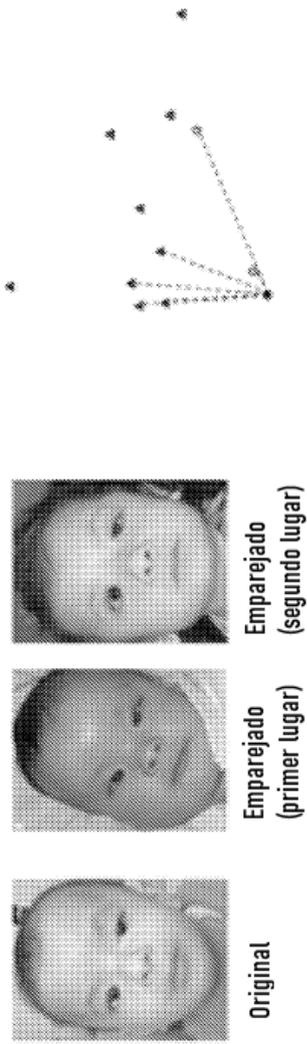


FIG. 28