

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 737**

51 Int. Cl.:

G01J 5/08 (2006.01)
A61B 5/01 (2006.01)
G01J 5/02 (2006.01)
G01J 5/00 (2006.01)
G06T 11/20 (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2011 E 11838303 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.11.2014 EP 2591718**

54 Título: **Método para visualizar el campo de temperatura de un sujeto biológico**

30 Prioridad:

02.11.2010 RU 2010144628

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

29.01.2015

73 Titular/es:

**"CEM TECHNOLOGY", LIMITED LIABILITY
COMPANY (100.0%)
Pr-kt Gagarina 23/8 of. 208
Nizhny Novgorod 603022, RU**

72 Inventor/es:

**TKACHENKO, YURY ALEKSANDROVICH;
POTEKHINA, YULIYA PAVLOVNA;
DAVYDOV, IGOR EVGENIEVICH;
GOLOVANOV, MARGARITA VLADIMIROVNA;
PLOKHOV, ROMAN ALEKSANDROVICH y
LOZGACHEV, IVAN NIKOLAEVICH**

74 Agente/Representante:

MIR PLAJA, Mireia

ES 2 527 737 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

Método para visualizar el campo de temperatura de un sujeto biológico

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a la medicina y a la medicina veterinaria, concretamente, a las mediciones con fines diagnósticos que miden la temperatura de las partes del cuerpo; la invención se puede usar en la práctica médica y veterinaria para el diagnóstico de enfermedades y para la monitorización de la dinámica de la enfermedad durante el transcurso del tratamiento.
- 10 **[0002]** En esta solicitud, las expresiones “imagen del objeto” e “imagen del área explorada del objeto” incluyen: imagen electrónica recibida en un elemento fotosensible de la cámara fotográfica, transferencia subsiguiente de la imagen electrónica a un ordenador personal en cualquier formato convencional, así como un modelo electrónico de un objeto biológico con la imagen del área explorada en el formado 2D ó 3D.
- 15 **[0003]** Es ampliamente sabido que una enfermedad de los órganos de un objeto biológico viene acompañada por el cambio de temperatura en relación con las áreas enfermas del cuerpo del objeto biológico. La información sobre el campo de la temperatura proporciona una indicación de la presencia de la patología en el cuerpo del objeto biológico, y con ello se lleva a cabo un diagnóstico de la patología revelada basándose en señales de temperatura conocidas.
- 20 **[0004]** En la actualidad, se usan termógrafos por ordenador caros con la finalidad de obtener información sobre el campo de temperatura de una persona; los termógrafos registran radiación térmica (infrarroja) de una persona a través de elementos sensores sensibles a infrarrojos y la visualizan en la pantalla del ordenador en forma de un termograma, que la imagen de la radiación térmica de la persona. No obstante, debido a los costes y la complejidad elevados del servicio, no todas las instalaciones médicas disponen de termógrafos, y por los mismos motivos, los termógrafos
25 prácticamente no se usan en la medicina veterinaria.
- [0005]** Estas circunstancias contribuyen al desarrollo de métodos que pueden visualizar el campo de temperatura de objetos biológicos usando hardware utilizado ampliamente: ordenadores y sensores de temperatura.
- 30 **[0006]** Existen formas de visualizar el campo de temperatura de un objeto biológico, basadas en el uso de sensores de temperatura de contacto conectados a un ordenador, donde los datos provenientes de los sensores se usan para la construcción de la imagen del campo de temperatura del área explorada en la pantalla del ordenador por medio de un programa de ordenador (por ejemplo, los documentos RU 2276965 C2, 27.05.2006; RU 2003127766 A, 20.03.2005; RU 2267982 C2, 20.01.2006). La presencia de una patología se detecta por la desviación de temperatura en el área
35 explorada del cuerpo de un objeto biológico, con respecto al valor convencional, que se usa como valor medio, típicamente para objetos sanos o norma individual del objeto obtenido mediante el promediado de indicadores de sensores al medir la temperatura en varios puntos del área explorada en el cuerpo del objeto biológico.
- 40 **[0007]** La deficiencia de los métodos conocidos está relacionada con el hecho de que la identificación de la patología se realiza por medio del campo de temperatura visualizado en pantalla, que, el especialista que lleva a cabo el estudio, relaciona con un área inspeccionada únicamente de manera asociativa, y consecuentemente, la valoración subjetiva tiene una influencia significativa en la identificación de la patología. La valoración subjetiva se agrava por el hecho de que cada objeto biológico tiene su propia estructura física específica. Esto hace que se reduzca la precisión y afecta
45 negativamente a la claridad de la exploración. Por otra parte, la precisión en la reproducción del campo de temperatura depende de las características de los termómetros de contacto utilizados, cuyas lecturas, en un momento dado, quedan determinadas por la condición de la piel de un objeto biológico, en particular, por su humedad. Esto requiere una medición preliminar de la dependencia de las lecturas del termómetro con respecto a características de la piel y la introducción de esta dependencia en el algoritmo del proceso de datos recibidos. Adicionalmente, las lecturas de un termómetro de contacto dependen de las condiciones del procedimiento de lectura, por ejemplo, del nivel de presión del
50 termómetro en el cuerpo humano durante la medición.
- [0008]** El documento US 6.542.767 describe un método y un sistema para usar una retroalimentación de bucle cerrado en tiempo real con el fin de controlar la entrega de energía térmica. El sistema de entrega de energía incluye un sistema de detección de temperatura, un procesador de datos y un dispositivo de generación de calor.
- 55 **[0009]** El documento US 2009/0253978 describe una interfaz gráfica de usuario que incluye un grupo de módulos de definición adaptados para aceptar grupos de definición introducidos por el usuario, un receptor de datos que se puede hacer funcionar para recibir una pluralidad de datos de entrada de medición individuales indicativos del estado de un sustrato, un módulo de agrupamiento configurado para asignar cada uno de dichos datos de entrada de medición
60 individuales a uno de dichos grupos con el fin de producir datos de grupo, y un módulo de salida adaptado para dar salida a los datos de grupo.
- [0010]** El documento JP 2010194073 describe un dispositivo de termógrafo por infrarrojos que incluye una parte de formación de imágenes, un detector de infrarrojos, unos primeros medios de generación de imágenes para generar una

imagen visible, unos segundos medios de generación para generar una imagen termográfica, que incluye una pluralidad de regiones rectangulares infrarrojas y una parte de tratamiento de superposición de imágenes.

5 **[0011]** El documento RU 2007138079 A, 27.04.2009, describe un método de visualización del campo de temperatura de un objeto biológico, e incluye la medición de la temperatura del objeto mediante sensores de temperatura de contacto en puntos fijos del área explorada, la transferencia de resultados de la medición en cada punto fijo al ordenador equipado con un programa especializado, el procesado de resultados de la medición por medio del ordenador, y el uso de resultados procesados de la medición para la creación de la imagen del campo de temperatura del área explorada en el objeto, la cual se visualiza en la pantalla del ordenador. El método proporciona una distribución uniforme de contacto de 10 los sensores con la superficie del área diagnosticada del cuerpo del objeto biológico, para cuyo objeto el área explorada de la superficie del cuerpo del objeto se presiona de manera ajustada con un traje elástico. Se ajusta el tiempo para la salida de los sensores en la condición de estado estable, y, usando una lógica de control, se lleva a cabo una interrogación en serie operativa de sensores de temperatura. Los valores de temperatura medidos se usan para formar una matriz de datos de temperatura, la cual se transmite al ordenador; la matriz de datos de valores medidos de 15 temperatura se forma en la memoria fija del ordenador. A continuación, de acuerdo con un programa de ordenador preinstalado, esos datos se procesan y se visualizan en la pantalla del ordenador.

20 **[0012]** La desventaja de este método así como de los métodos antes descritos es que la precisión de visualización del campo de temperatura depende de muchos parámetros, reduciendo su capacidad de autodescripción, lo cual da como resultado la presencia de un factor subjetivo significativo en la identificación de patologías. Adicionalmente, el uso de la imagen resultante priva de claridad a la exploración. Las desventajas incluyen también una duración larga y complejidad del procedimiento de medición de temperatura debido a la necesidad de medidas especiales para la eliminación de la dependencia de las lecturas de los sensores con respecto a la condición de la piel de un objeto biológico.

25 **[0013]** El resultado técnico que se obtiene usando el método propuesto es el aumento de la precisión de la imagen generada del campo de temperatura sobre el área explorada del objeto mediante la fijación de la imagen recibida del campo de temperatura a los parámetros del área explorada; y el aumento de la precisión y la claridad en la identificación de patologías usando la presente invención. El método es sencillo de implementar, y se lleva a cabo con el uso de 30 herramientas técnicas que se usan ampliamente en la actualidad. Adicionalmente, la presente invención permite que una persona monitorice su campo de temperatura, que lo guarde en la base de datos del ordenador, y que transmita estos datos al especialista apropiado en un centro médico para la detección de patologías y sus diagnósticos.

35 **[0014]** El resultado técnico se logra gracias al hecho de que la forma de visualizar el campo de temperatura del objeto biológico (que incluye la medición de la temperatura del objeto en los puntos fijados del área explorada, la transferencia del resultado de la medición en cada punto fijado al ordenador con un programa de ordenador preinstalado, el procesado de los resultados de las mediciones en el ordenador, y el uso de resultados procesados para formar una imagen del campo de temperatura del área explorada del objeto) se caracteriza por el hecho de que la imagen del área explorada del objeto se introduce de manera preliminar en la base de datos del ordenador y se visualiza en la pantalla, con lo cual, en la imagen del objeto en la pantalla del ordenador se visualizan puntos de medición de temperatura sobre 40 el área explorada del objeto, y después de realizar mediciones y el procesado de los resultados de las mediciones, la imagen del campo de temperatura del área explorada del objeto se forma sobre la imagen del área explorada del objeto por medio del programa de ordenador en este último.

45 **[0015]** El campo de temperatura del área explorada del objeto se puede formar en un ordenador interpolando las temperaturas medidas en puntos diferentes en el área explorada del objeto.

[0016] Resulta aconsejable formar el campo de temperatura del área explorada del objeto en el ordenador mediante interpolación lineal de las temperaturas medidas en puntos adyacentes en el área explorada del objeto.

50 **[0017]** La imagen del campo de temperatura del objeto se puede visualizar en la pantalla del ordenador de acuerdo con la paleta de colores introducida en el programa de ordenador, en la cual cada valor de temperatura se corresponde con un color particular. Resulta aconsejable medir la temperatura mediante un termómetro de infrarrojos o un pirómetro de infrarrojos.

55 **[0018]** Para aumentar la capacidad de autodescripción, resulta apropiado visualizar la temperatura (medida en un punto específico del área explorado del objeto) en forma digital sobre la pantalla del ordenador con respecto al punto correspondiente en la imagen del área explorada del objeto.

60 **[0019]** La invención se basa en la propuesta de visualizar el campo de temperatura del objeto directamente sobre la imagen del área explorada del cuerpo del objeto biológico visualizado en la pantalla del ordenador, y medir la temperatura en el área explorada en los puntos correspondientes a los puntos seleccionados y registrados en la imagen. Cuando se implementa el método, los puntos para la medición o bien se pueden fijar inmediatamente en la imagen del objeto o bien se pueden fijar secuencialmente, después de cada medición en el punto seleccionado previamente. La precisión de la formación del campo de temperatura depende del número de puntos de medición y de las distancias

entre ellos: cuantos más puntos se ajusten con una menor distancia entre ellos, mayor será la precisión de la formación del campo de temperatura.

5 **[0020]** Con la presente, como imagen del área explorada se usa la imagen electrónica del área explorada del objeto recibida en el elemento fotosensible de la cámara, que posteriormente se puede transferir a un ordenador personal en cualquier formato convencional, o la imagen del área explorada en un modelo de un objeto biológico en formato 2D ó 3D.

10 **[0021]** La implementación del método se lleva a cabo usando el programa de ordenador, que incluye los algoritmos que implementan la fijación de puntos para la medición de temperatura a los que se da salida sobre la imagen de la pantalla del ordenador del área explorada; los resultados de las mediciones se reflejan en los puntos, y la distribución de la temperatura en forma de un termograma se constituye directamente sobre la imagen del área explorada, es decir se recibe la misma imagen que la imagen de radiación térmica en termografía.

15 **[0022]** Se pueden usar diferentes algoritmos para la formación del campo de temperatura del objeto en la pantalla del ordenador, aunque el algoritmo basado en la interpolación de las temperaturas medidas en puntos adyacentes para determinar los valores de temperatura entre estos puntos es bastante sencillo e informativo, con lo cual, el algoritmo más sencillo se construye basándose en el principio de la interpolación lineal. El algoritmo incluye la etapa de construir la superficie convexa sobre la base de la matriz medida de puntos que se corresponden con los puntos de medición de la temperatura, y la partición (triangulación) de la superficie construida en los sectores en forma de polígonos, cuyos ángulos coinciden con los puntos de mediciones de temperatura. Además, el algoritmo proporciona la determinación de la temperatura entre los puntos adyacentes mediante un método de interpolación, la determinación de los ángulos de la inclinación de cada polígono, y la formación de los datos de imagen de bits del campo de temperatura, que se superpone sobre la imagen del objeto explorado.

25 **[0023]** El algoritmo usado permite también la visualización de la temperatura medida en un punto específico del área explorada del objeto en un formato digital sobre la pantalla en el punto correspondiente en la imagen del objeto explorado. La salida de las temperaturas medidas en términos numéricos hace que aumente el contenido de información del método propuesto.

30 **[0024]** La paleta de colores se usa para la visualización del campo de temperatura; en la paleta de colores, una determinada temperatura se corresponde con un determinado color. El algoritmo del programa de ordenador rellena cada píxel de la imagen procesada del campo de temperatura con el color apropiado.

35 **[0025]** Para visualizar el campo de temperatura del objeto, se puede usar un termómetro o pirómetro de contacto así como de infrarrojos (sin contacto) para la medición de la temperatura de un objeto biológico, aunque se prefiere el uso de un termómetro o pirómetro de infrarrojos debido a los inconvenientes antes descritos de los termómetros de contacto.

40 **[0026]** El uso de la imagen fotográfica del área explorada del objeto que es intrínseca al objeto específico hace que aumente la precisión de visualización del campo de temperatura y excluye el impacto de la estructura anatómica (física) del objeto biológico sobre la localización de la patología en el cuerpo del objeto biológico. Gracias a esta técnica se logra una visualización y un aumento de la eficiencia en la identificación de una amplia gama de procesos patológicos que se pueden desarrollar en humanos y animales. Adicionalmente, el método reivindicado permite una evaluación visual de la eficacia del tratamiento de enfermedades. El uso del método propuesto permite evaluar la eficacia del procedimiento de cada tratamiento.

45 **[0027]** En la figura 1 se muestra una imagen fotográfica de la cara de un individuo, en la cual se han marcado puntos de medición de temperatura; la Figura 2 muestra la imagen del campo de temperatura, formada sobre la base de las temperaturas medidas en los puntos mostrados en la imagen fotográfica de la persona mostrada en la Figura 1. La Figura 3 muestra una imagen fotográfica de la espalda de un individuo, en la cual se han marcado puntos de medición de temperatura; la Figura 4 muestra la imagen del campo de temperatura, construida sobre la base de las temperaturas medidas en los puntos indicados en la imagen fotográfica de la espalda mostrada en la Figura 3.

50 **[0028]** A continuación se describe un ejemplo de implementación del método reivindicado. En primer lugar, imágenes de un área explorada son tomadas por una cámara fotográfica que dispone de medios para introducir las fotos en la base de datos del ordenador equipado con el programa que garantiza el algoritmo de procesamiento de los datos introducidos en el ordenador de acuerdo con el método reivindicado. La fotografía del área explorada del objeto biológico se visualiza en la pantalla del ordenador.

55 **[0029]** Se fijan puntos para la medición de la temperatura sobre la imagen del área explorada del objeto biológico en la pantalla del ordenador, a continuación, mediante un termómetro de infrarrojos, se mide regularmente la temperatura en el área explorada en los puntos correspondientes a la ubicación de los puntos de la imagen del objeto. Los resultados de las mediciones se transmiten al ordenador, en el cual los datos medidos se procesan y visualizan en la pantalla en el punto correspondiente de la imagen del área estudiada del cuerpo del objeto biológico.

5 **[0030]** El programa de ordenador da salida a los datos recibidos de mediciones de la temperatura hacia la pantalla, en forma de un termograma que se superpone sobre una imagen fotográfica del área explorada del objeto biológico. El método se ha sometido a prueba y se ha usado para detectar patologías inflamatorias, vasculares, y tumorales en humanos y animales.

REIVINDICACIONES

1. Método de visualización de un campo de temperatura de un objeto biológico, comprendiendo el método las etapas de:
- 5 obtener mediciones de temperatura de un área de un objeto biológico;
- obtener una imagen del área del objeto biológico;
- 10 generar una imagen de un campo de temperatura del área del objeto biológico y superponer la imagen del campo de temperatura sobre la imagen del área del objeto biológico;
- visualizar la imagen superpuesta del campo de temperatura sobre la imagen del área del objeto biológico en una pantalla de ordenador, en donde un área del objeto biológico es un área de la superficie de la piel humana;
- 15 una imagen del área del objeto biológico es una imagen fotográfica del área de la superficie de la piel humana; caracterizado por que:
- antes de que se obtengan las mediciones de temperatura:
- 20 obtener y visualizar en la pantalla de ordenador una imagen fotográfica del área de la superficie de la piel humana;
- marcar puntos mediante indicaciones gráficas sobre la imagen fotográfica visualizada en la pantalla de ordenador, correspondiéndose los puntos marcados mediante indicaciones gráficas sobre la imagen fotográfica con los puntos del área de la superficie de la piel humana en la cual tendrán lugar mediciones de temperatura;
- 25 visualizar en la pantalla del ordenador una imagen fotográfica con indicaciones gráficas marcadas de puntos marcados sobre ella; con lo cual se obtienen mediciones de temperatura por medio de un termómetro de infrarrojos o un pirómetro de infrarrojos regularmente en los puntos del área de la superficie de la piel humana en correspondencia con los puntos marcados mediante indicaciones gráficas sobre la imagen fotográfica, en donde se obtienen mediciones de temperatura por medio de un termómetro de infrarrojos o un pirómetro de infrarrojos.
- 30 2. Método de la reivindicación 1, en el que el campo de temperatura del área de la superficie de la piel humana se forma mediante interpolación de temperaturas, medidas en los puntos de medición del área de la superficie de la piel humana.
- 35 3. Método de la reivindicación 2, en el que el campo de temperatura del área de la superficie de la piel humana se forma mediante interpolación lineal de temperaturas, medidas en puntos de medición adyacentes en el área de la superficie de la piel humana.
- 40 4. Método de la reivindicación 2, en el que la imagen del campo de temperatura del área de la superficie de la piel humana se visualiza en la pantalla de ordenador de acuerdo con una paleta de colores de un programa de ordenador, en la cual cada color específico se corresponde con un valor de temperatura.
- 45 5. Método de la reivindicación 1, en el que las mediciones de temperatura se visualizan en una forma numérica en la pantalla del ordenador en los puntos de medición correspondientes sobre la imagen del área de la superficie de piel humana.
- 50 6. Método según cualquier reivindicación anterior, en el que las mediciones de temperatura se obtienen en serie.
- 55 7. Método según cualquier reivindicación anterior que comprende además la etapa de guardar el campo de temperatura en una base de datos.
- 60 8. Método según cualquier reivindicación anterior, en el que cada punto en el que se va tomar una medición de temperatura se visualiza en la imagen secuencialmente tras una medición de temperatura de un punto previo.
- 65 9. Programa de ordenador que comprende instrucciones de programa que, cuando se ejecutan en un ordenador, provocan que el ordenador lleve a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.



Fig. 1

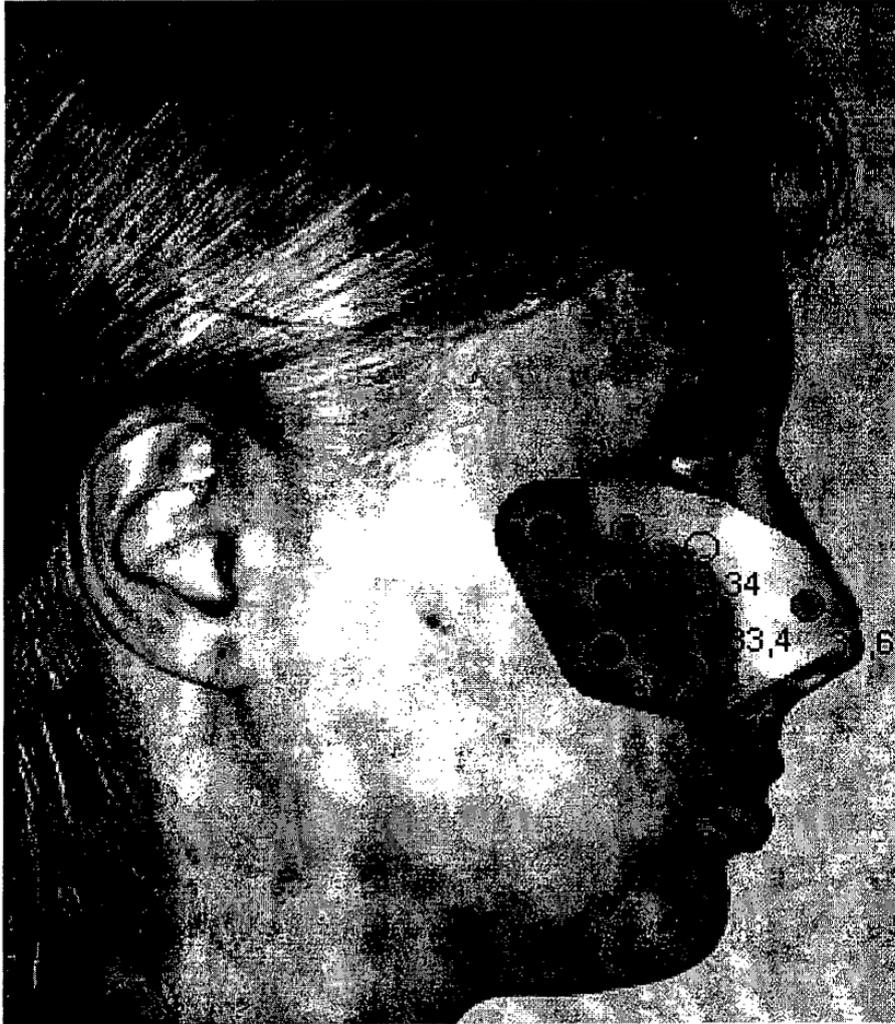


Fig. 2

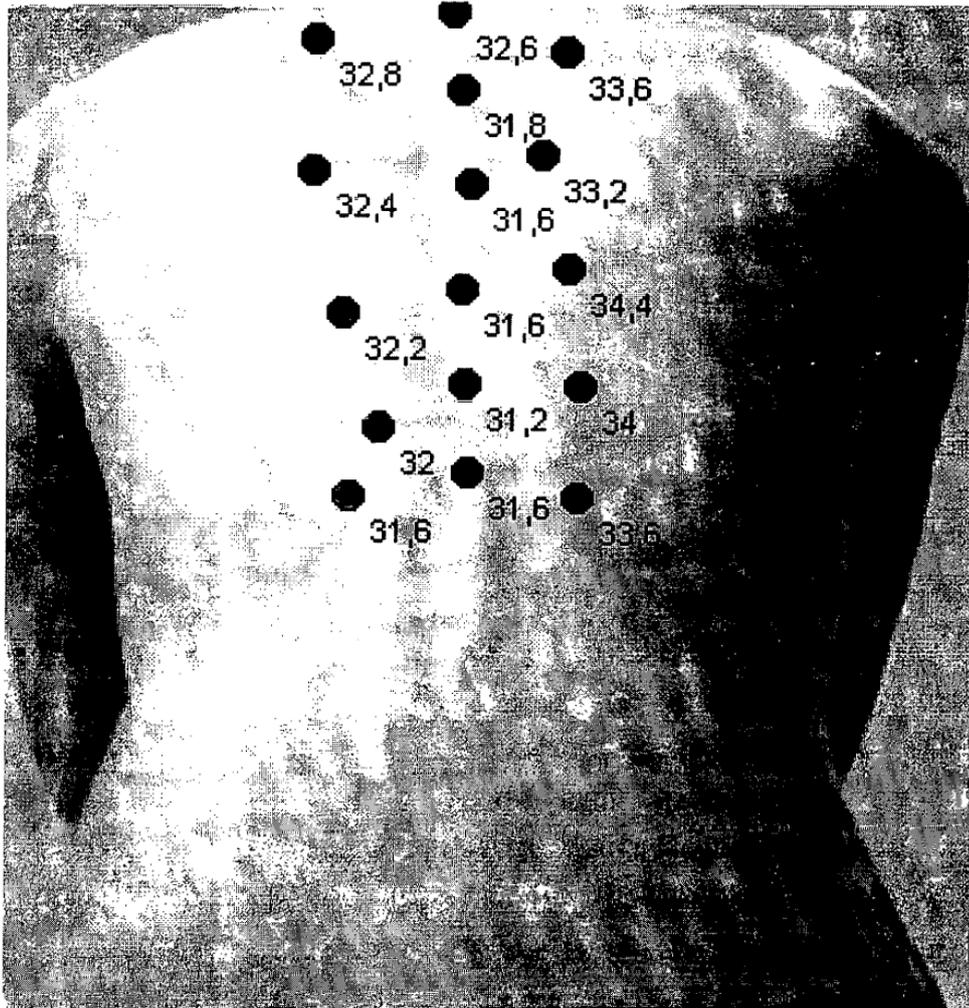


Fig. 3



Fig. 4