

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-178832

(P2007-178832A)

(43) 公開日 平成19年7月12日(2007.7.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09B 23/28 (2006.01)	G09B 23/28	2C032
A61B 8/00 (2006.01)	A61B 8/00	4C601

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-378740 (P2005-378740)	(71) 出願人	304020177
(22) 出願日	平成17年12月28日 (2005.12.28)		国立大学法人山口大学
			山口県山口市吉田1677-1
		(72) 発明者	末永 弘美
			山口県宇部市南小串1丁目1-1 山口大
			学医学部内
		Fターム(参考)	2C032 CA03 CA06
			4C601 BB02 DD15 EE10 KK12 LL40

(54) 【発明の名称】 超音波検査用心臓模型

(57) 【要約】

【課題】

心エコーの実習に優れた効果を有する、超音波検査用の心臓模型。

本発明の心臓模型は、(1) 傍胸骨長軸断層像、(2) 短軸断層像大動脈弁レベル、(3) 短軸断層像僧帽弁レベル、(4) 短軸断層像乳頭筋レベル、からなる超音波検査法断層像の断面の一種もしくは二種以上を有する。

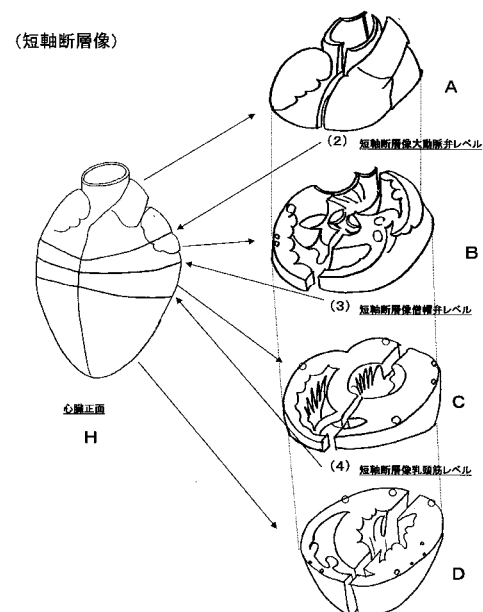
【解決手段】

本発明の心臓模型は、プラスネーション処理により製造できる。

本発明の心臓模型は、冠動脈3本それぞれ異なる色にて着色される。

本発明の心臓模型のパーツは、着脱自在にできる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

(1) 傍胸骨長軸断層像、(2) 短軸断層像大動脈弁レベル、(3) 短軸断層像僧帽弁レベル、(4) 短軸断層像乳頭筋レベル、からなる超音波検査法断層像と一致する断面の一種もしくは二種以上で分割可能な心臓模型。

【請求項 2】

(1) 傍胸骨長軸断層像、(2) 短軸断層像大動脈弁レベル、(3) 短軸断層像僧帽弁レベル、及び、(4) 短軸断層像乳頭筋レベル、からなる、超音波検査法断層像と一致する四種の断面で分割可能な心臓模型。

【請求項 3】

更に、(5) 四腔断層像の断面で分割可能な請求項 1 ~ 請求項 2 の心臓模型。

【請求項 4】

前記超音波検査法断層像の断面で分割したパーツを着脱自在にした、請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項の心臓模型。

【請求項 5】

冠動脈 3 本それぞれ異なる色にて着色した、請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項の心臓模型。

【請求項 6】

心臓のプラスチネーション処理により製造された、請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか 1 項の心臓模型。

【請求項 7】

合成樹脂により成形された、請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか 1 項の心臓模型。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、超音波検査用に使用する心臓模型に関する。特に、心臓の超音波検査法（心エコー）の実習教育において使用される心臓模型に関する。

【背景技術】**【0002】**

心臓の超音波診断法（心エコー）の実習教育において、この技術を学生に習得させるのは難しい。解剖学的知識の欠如が一因ではないかと考えて、本発明者は、心臓模型があれば学生の理解を深めるのではないかと考え、心臓の超音波診断法（心エコー）の実習教育において、心臓模型の導入を思いついた。

【0003】

これまでに、解剖学教育のための心臓模型は販売されているが、心臓を縦に 2 分割したものや、左室、右室、左房、右房それぞれを切り開いたものなどが多く、心臓の大まかな解剖を理解したり、それぞれの構造を理解したりするには十分ではあるが、超音波検査における断層像の理解には不向きである。心臓の超音波診断法（心エコー）の実習教育において、使用できるものを探したが、見つけることはできなかった。

【0004】

臓器標本として、プラスチネーション標本（含浸標本作成法、川崎医科大法）が注目されている。プラスチネーション処理とは、臓器の水分や脂肪を取り除きシリコンを浸透させる方法で、この手法を用いることにより素手でも触れることが可能な無臭の標本とすることができる。現在、プラスチネーション標本（含浸標本）は、各種臓器標本の中で唯一、素手で触れることが可能な標本である。

【0005】

プラスチネーション標本の第一人者である三宅康之先生（現倉敷芸術科学大学講師 前川崎医大）に、プラスチネーションで作った心臓模型についてお尋ねしたところ、心臓は複雑な臓器なので、手間がかかり作っていないということであった。そこで、本発明者は

10

20

30

40

50

、自分の手で心臓模型を作ることにした。幸いなことに、本発明者は、三宅先生に、プラスチック標本の製造技術の手ほどきを受けることができた。プラスチックにより心臓模型を製造するのは、約6週間程度の製造工程を要した。

【0006】

超音波診断装置は、超音波パルスを生体内に放射し、固有音響インピーダンス（両媒質の密度と音速との積）の異なる組織の境界面から反射してくる反射波を受信した後、これ进行处理して画像を得るものであり、X線診断法のような被曝障害がなく臨床上有益な装置である。しかも、電子走査技術に代表される各種技術の進歩によりリアルタイム性能が向上し、動体計測がより容易になった。

【0007】

心臓の弁および壁、そして左心室など心房、心室の性能における器官壁のこの動きの効果を三次元的に描写できる技術も開発されている（特許文献1）。検査する心臓その他の器官の内部に、超音波が発信され、戻りエコー情報は、パワードップラー処理装置により処理され、空間的関連付けがされたパワードップラー情報が形成される。組織の動き検知器は、体液から戻るパワードップラー情報から、組織から戻るパワードップラー情報を識別する。運動する組織から戻る空間的関連付けがされたパワードップラー情報は、次いで処理され、そして三次元画像表示装置に表示される。形成された画像は、乱れがなく、心臓その他の三次元的に運動する器官と血管とを高度に分割して描写する。

【0008】

超音波プローブは、患者の体内に超音波エネルギー波を発信し、反射波を受信する。この超音波プローブの発信角度や位置をかえることで、心臓の異なる断層像を得ることができる。

【0009】

心臓の超音波検査法では、断層像は、（1）傍胸骨長軸断層像、（2）短軸断層像大動脈弁レベル、（3）短軸断層像僧帽弁レベル、（4）短軸断層像乳頭筋レベル、（5）四腔断層像が、心臓の超音波検査法の主要な断層像として使用されている。それぞれの断層像において心臓の大きさを計測し、心臓の収縮能や拡張能を計測することにより心臓の機能を評価している。また、冠動脈の病変である心筋梗塞などにおいては、各断層像における心臓の動きを観察することにより、動きに異常がある部分と、冠動脈の支配領域（栄養している部分）を一致させ、どの冠動脈に病変があるのかを診断する。そのため、心臓の超音波検査において冠動脈の走行を理解しておくことは重要である。

【0010】

心臓の冠動脈は、主に左前下行枝、左回旋枝、右冠動脈の三本である。

【特許文献1】特開平10-5225号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、心臓の超音波検査法に使用できる心臓模型、特に、超音波検査法（心エコー）の実習教育および初学者の技術教育において使用できる心臓模型、を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の心臓模型は、（1）傍胸骨長軸断層像、（2）短軸断層像大動脈弁レベル、（3）短軸断層像僧帽弁レベル、（4）短軸断層像乳頭筋レベル、からなる超音波検査法断層像と一致する断面の一種もしくは二種以上で分割可能となっている。

【0013】

本発明の一態様の心臓模型は、（1）傍胸骨長軸断層像、（2）短軸断層像大動脈弁レベル、（3）短軸断層像僧帽弁レベル、及び、（4）短軸断層像乳頭筋レベルからなる、超音波検査法断層像と一致する四種の断面で分割可能となっている。

【0014】

10

20

30

40

50

本発明の心臓模型は、更に、(5)四腔断層像の断面でも分割可能とすることもできる。

【0015】

本発明の心臓模型は、前記超音波検査法断層像の断面で分割したパーツを着脱自在にすることができる。

【0016】

本発明の心臓模型は、冠動脈3本それぞれ異なる色にて着色することができる。

【0017】

本発明の心臓模型は、心臓のプラスチネーション処理により製造できる。

【0018】

本発明の心臓模型は、合成樹脂により成形することができる。

【発明の効果】

【0019】

本発明の心臓模型は、超音波検査法(心エコー)の実習教育に優れた効果を奏する。本発明の心臓模型は、超音波断層像とは無関係に構成された従来の模型では理解できない、超音波画像と実際の心臓におけるその断面との関係(冠動脈の支配領域も合わせて)を明らかにすることにより、超音波走査の方法を効率よく理解できる。超音波検査技術教育(大学、専門学校、医療現場、セミナー)において初学者の技術習得効率を上げる。また、習熟者に対しても理解が困難とされる立体超音波画像の理解においても有用である。また、本発明の心臓模型は、超音波検査法(心エコー)の検査結果を医師が患者に説明する模型としても有効である。

10

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

心臓模型

図1は、心臓模型である。図1aは正面図、図1bは後面図、図1cは右側面図、図1dは左側面図、である。

【0021】

プラスチネーション処理

本発明の心臓模型は、心臓をプラスチネーション処理することにより製造することができる。心臓のプラスチネーションは、次の工程からなる。

30

1、固定：ブタ心を1週間以上ホルマリン固定する。

2、水洗：流水で12時間以上水洗する。

3、脱水：-25℃のアセトン槽にそれぞれ1週間浸漬する。

4、含浸：シリコンゴム(信越 KE108)の中にブタ心を浸す。シリコンに浸した臓器を真空デシケーターに入れ-25℃で内部圧を65mmHg前後減圧する。

5、乾燥：シリコンゴムを取り除いた後、乾燥させる。

【0022】

冠動脈に着色

冠動脈に着色を施すには、プラスチネーション処理で模型を製造する場合には、プラスチネーション処理前にあらかじめ、冠動脈(左前下行枝、左回旋枝、右冠動脈)をそれぞれ3色異なる色にて色付けしたシリコンを注入しておけばよい。冠動脈に着色を施すことにより、心筋梗塞の病変部などの診断に必要な超音波像に基づいた冠動脈の支配領域についての初学者の理解が容易となる。

40

【0023】

超音波検査法断層像

本発明の心臓模型は、(1)傍胸骨長軸断層像、(2)短軸断層像大動脈弁レベル、(3)短軸断層像僧帽弁レベル、(4)短軸断層像乳頭筋レベル、からなる超音波検査法断層像と一致する断面の一種もしくは二種以上の位置で分割可能となっている。本発明の心臓模型は、更に、(5)四腔断層像と一致する断面でも分割が可能としていてもよい。

【0024】

50

心臓模型切断法

図 2 は、心臓模型を傍胸骨長軸断層像の断面 (1) で切断する切断法の説明図である。前記心臓模型を正面にて右冠尖と心尖を結ぶ線で形成される断面で切断する。図 2 H は心臓模型 H、図 2 R は長軸断層像を有する右パーツ R、図 2 L は長軸断層像を有する左パーツ L である

図 3 は、心臓模型を短軸断層像の断面 (2)、断面 (3)、断面 (4) で切断する切断法の説明図である。断面 (2) は大動脈弁レベル、断面 (3) は像僧帽弁レベル、断面 (4) は乳頭筋レベルの断面である。図 3 A は断面 (2) を有する上部パーツ A、図 3 B は断面 (2) 及び断面 (3) を有する中上部パーツ B、図 3 C は断面 (3) 及び断面 (4) を有する中下部パーツ C、図 3 D は断面 (4) を有する下部パーツ D、である。

10

【 0 0 2 5 】

超音波断層像の断面での切断

本発明の心臓模型は、プラスチネーション処理により製造した心臓模型を (1) 傍胸骨長軸断層像、(2) 短軸断層像大動脈弁レベル、(3) 短軸断層像僧帽弁レベル、(4) 短軸断層像乳頭筋レベルからなる超音波検査法断層像と一致する一種もしくは二種以上の断面を有するパーツに分割することにより製造できる。本発明の心臓模型は、更に、(5) 四腔断層像と一致する断面で切断してもよい。

(1) 傍胸骨長軸断層像の断面

図 2 に示すように、プラスチネーション処理された心臓模型 H を、右冠尖と心尖を結ぶ線で形成される断面 (1) で切断すると、超音波検査法の代表的断層像である、傍胸骨長軸断層像と一致する断面を有する右のパーツ R と、左のパーツ L が得られる。

20

(2) 短軸断層像大動脈弁レベル

図 3 に示すように、プラスチネーション処理された心臓模型 H を、断面 (2) により、すなわち右冠尖と心尖を結ぶ線の上部から 1 / 4 の部分から斜め上に、右房、左房に向かい、切断すると、短軸断層像大動脈弁レベルの断面が得られる。

(3) 短軸断層像僧帽弁レベル

図 3 に示すように、前記心臓模型 H を、断面 (3) により、すなわち心臓内部より僧帽弁弁尖を通るラインで、切断することにより短軸断層像僧帽弁レベルの断面が得られる。

(4) 短軸断層像乳頭筋レベル

図 3 に示すように、前記心臓模型 H を、断面 (4) により、すなわち乳頭筋分断するラインで、切断することにより短軸断層像乳頭筋レベルの断面が得られる。

30

(5) 四腔断層像

前記心臓模型 H を、四腔断層像の断面 (5) で、切断することにより四腔断層像の断面が得られる。

【 0 0 2 6 】

合成樹脂模型

本発明の心臓模型は、合成樹脂の成型により製造することができる。プラスチネーション処理により製造した心臓模型の前記断面で分割したパーツを原型にして型取りして、この型により合成樹脂で成形加工することにより前記断面で分割したパーツを製造することができる。合成樹脂製のパーツの場合、冠動脈は、着色することにより色分けすることができる。

40

【 0 0 2 7 】

着脱自在

本発明の心臓模型は、プラスチネーション処理により製造した場合も、合成樹脂製の場合も、前記断面で分割したパーツを、磁石の埋め込みなど、着脱可能手段の使用により、着脱自在にすることができる。

【 0 0 2 8 】

本発明の一態様

本発明の一態様では、心臓模型は、(1) 傍胸骨長軸断層像、(2) 短軸断層像大動脈弁レベル、(3) 短軸断層像僧帽弁レベル、及び、(4) 短軸断層像乳頭筋レベル、から

50

なる、超音波検査法断層像と一致する四種の断面を有する、8個のパーツから構成される。

【0029】

この態様の心臓模型をプラスチネーション処理により製造するには、プラスチネーション処理前に、あらかじめ、冠動脈（左前下行枝、左回旋枝、右冠動脈）をそれぞれ3色異なる色にて色付けしておいて、プラスチネーション処理により心臓模型を製造し、前記心臓模型を（1）傍胸骨長軸断層像、（2）短軸断層像大動脈弁レベル、（3）短軸断層像僧帽弁レベル、及び、（4）短軸断層像乳頭筋レベル、からなる、超音波検査法断層像と一致する四種の断面を有する8個のパーツに分割することにより製造できる。

【0030】

この態様の心臓模型は、前記8個のパーツを原型にして型取りし、合成樹脂で成型することにより製造することもできる。合成樹脂製のパーツの冠動脈には、着色することにより色分けすることができる。

【0031】

この態様の心臓模型は、プラスチネーション処理により製造した場合も、合成樹脂製の場合も、前記断面で分割したパーツを、磁石の埋め込みなど、着脱可能手段の使用により、着脱自在にすることができる。この態様の心臓模型のパーツを着脱自在にすることにより、超音波検査法の代表的断層像である、（1）傍胸骨長軸断層像、（2）短軸断層像大動脈弁レベル、（3）短軸断層像僧帽弁レベル、及び、（4）短軸断層像乳頭筋レベル、の四断面のいずれの断面も何度でも観察することが可能になる。

【実施例1】

【0032】

ブタの心臓の、冠動脈左前下行枝に赤に着色したシリコンを、冠動脈左回旋枝に青に着色したシリコンを、右冠動脈に黄に着色したシリコンを、注入した。次いで、ブタ心を1週間以上ホルマリン固定した。流水で12時間以上水洗した。-25℃のアセトン槽にそれぞれ1週間浸漬した。シリコンゴム（信越 KE108）の中にブタ心を浸した。シリコンに浸した臓器を真空デシケーターに入れ、-25℃で内部圧を65mmHg前後減圧した。シリコンゴムを取り除いた後、乾燥させた。こうして心臓模型Hを製造した。

【0033】

前記心臓模型Hを図2の断面（1）で切断し、傍胸骨長軸断層像の断面を有する、右パーツRと、左パーツLが得られた。

【0034】

次いで、前記心臓模型Hを、右パーツRと左パーツLを合体させた状態で、図3の断面（2）で切断し、大動脈弁レベルの断面を有する上部パーツA（R+L）を分離する。図3の断面（3）で切断し、大動脈弁レベルの断面、及び、像僧帽弁レベルの断面、を上下に有する中上部パーツB（R+L）を分離する。前記心臓模型Hを、図3の断面（4）で切断し、像僧帽弁レベルの断面、及び、乳頭筋レベルの断面、を上下に有する中下部パーツC（R+L）と、乳頭筋レベルの断面、を上には有する下部パーツD（R+L）とを分離する。

【0035】

8個のパーツ（AR、AL、BR、BL、CR、CL、DR、DL）の各断面に磁石の埋め込みを行い、各パーツを着脱自在にした。そして、8個の各パーツを合わせて、超音波検査法断層像と一致する四種の断面で分割可能な、心臓模型は得た。

【0036】

図4～図7は、前記心臓模型Hの各断層と超音波画像の対応断層像とを対比させたものである。図4は、（1）傍胸骨長軸断層像についての、前記心臓模型と超音波画像との対比である。図5は、（2）短軸断層像大動脈弁レベルについての、前記心臓模型と超音波画像との対比である。図6は、（3）短軸断層像僧帽弁レベルについての、前記心臓模型と超音波画像との対比である。図7は、（4）短軸断層像乳頭筋レベルについての、前記心臓模型と超音波画像との対比である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

心臓超音波実習に模型を持ち込み、学生に超音波走査を被検者に対し行わせ、超音波装置の画面に映し出された超音波断層像と模型の断面を対比させながら、理想的な断層像を得るための超音波プローブの方向や位置を確認させた。また、超音波走査を見学中の学生には、模型に触れながら教科書では理解しづらい大動脈弁や僧帽弁などの立体構造の違いや、構造物の位置関係を観察させた。

【 0 0 3 8 】

心臓の超音波検査法（心エコー）の実習教育の前と後に、「解剖問題」と「超音波問題」からなる試験をし、本件発明の心臓模型を使用したときと使用しなかったときとで試験の正解率に差が生じるかどうかにより、本件発明の心臓模型の効果を測定した。更に、本件発明の心臓模型を使用した学生と、解剖実習を行った学生とで、差異がどうかについて測定した。

10

模型群：解剖実習を行わず、本件発明の心臓模型を使用した学生（ $n = 14$ ）

コントロール群：解剖実習を行わず、本件発明の心臓模型も使用しなかった学生（ $n = 14$ ）

解剖群：解剖実習を行ったが、本件発明の心臓模型を使用しなかった学生（ $n = 13$ ）

図 8 ～ 図 10 は、各群の実習教育の前と後の各試験の正解率の平均値を示す、棒グラフである。図 8 は、「解剖問題」と「超音波問題」の全問題合計の正解率、図 9 は、「解剖問題」の正解率、図 10 は、「超音波問題」の正解率、を示している。

20

【 0 0 3 9 】

図 10 の結果からみると、「超音波問題」で、模型群は、解剖群に比較して、心エコー実習前では有意に実正解率低いものの、心エコーの実習後は有意な差も無くなり、さらには模型群が 3 群の中でも最も高い正解率となった。このことは、本発明の心臓模型が、心エコーの実習において、単に解剖的知識の補助手段として機能する以上のものがあるといえる。そして、「超音波問題」で、模型群が、コントロール群に比して、心エコーの実習後の正解率が良いことは、本件発明の心臓模型が心エコーの実習に優れた効果を奏することを示している。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 0 】

【 図 1 】心臓模型；図 1 a は正面図、図 1 b は後面図、図 1 c は右側面図、図 1 d は左側面図。

30

【 図 2 】心臓模型を傍胸骨長軸断層像の断面（ 1 ）で切断する切断法の説明図

【 図 3 】心臓模型を短軸断層像の断面（ 2 ）、断面（ 3 ）、断面（ 4 ）で切断する切断法の説明図

【 図 4 】（ 1 ）傍胸骨長軸断層像についての、前記心臓模型と超音波画像との対比

【 図 5 】（ 2 ）短軸断層像大動脈弁レベルについての、前記心臓模型と超音波画像との対比

【 図 6 】（ 3 ）短軸断層像僧帽弁レベルについての、前記心臓模型と超音波画像との対比

【 図 7 】（ 4 ）短軸断層像乳頭筋レベルについての、前記心臓模型と超音波画像との対比

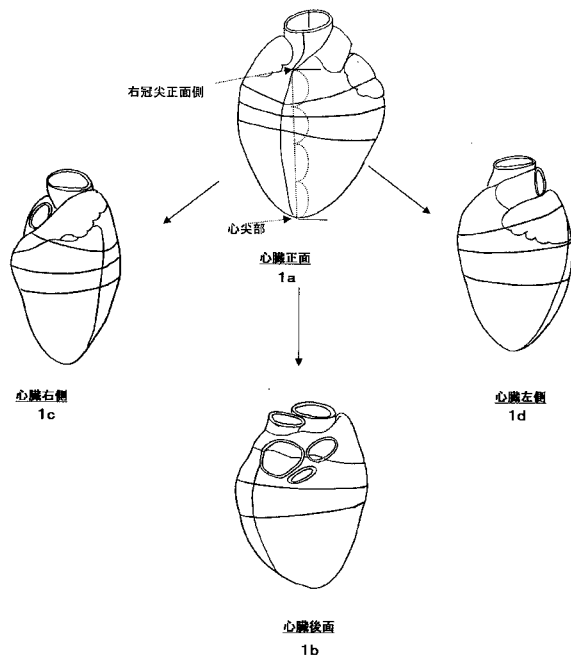
【 図 8 】「解剖問題」と「超音波問題」の全問題合計の正解率

40

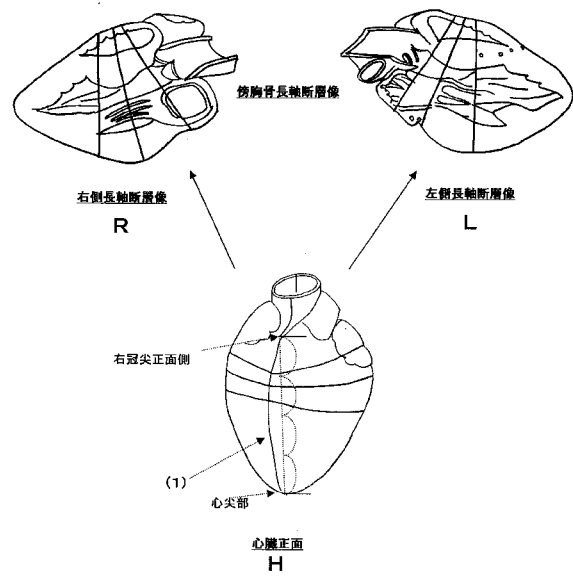
【 図 9 】「解剖問題」の正解率

【 図 10 】「超音波問題」の正解率

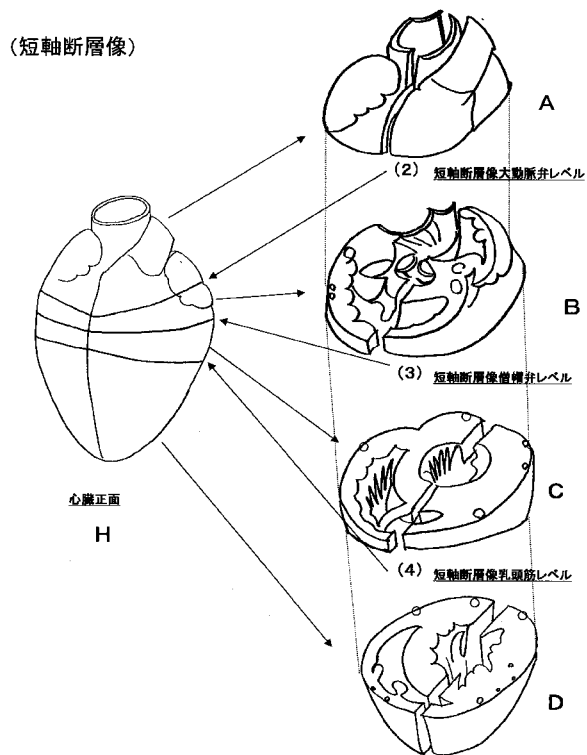
【図 1】



【図 2】

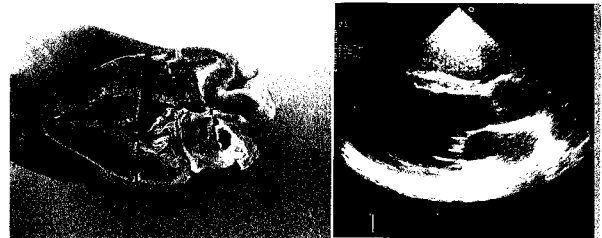


【図 3】



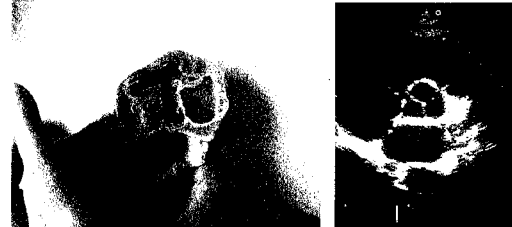
【図 4】

傍胸骨長軸断層像 (左: 模型、右: 超音波画像)



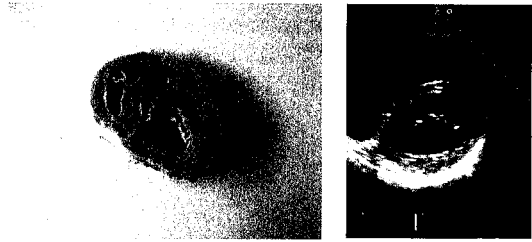
【図 5】

短軸断層像大動脈弁レベル (左: 模型、右: 超音波画像)



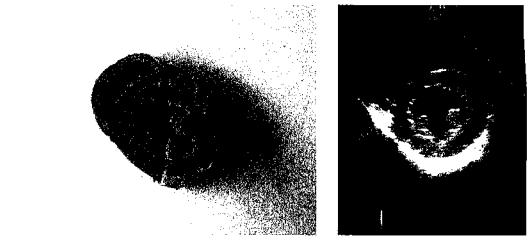
【図 6】

短軸断層像僧帽弁レベル (左: 模型、右: 超音波画像)

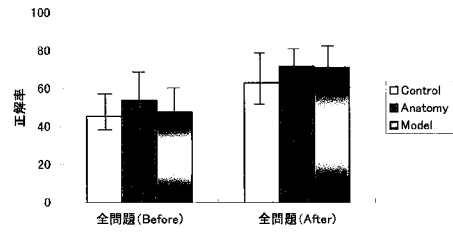


【図 7】

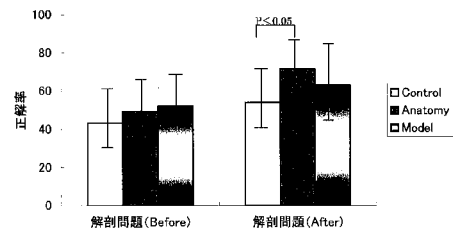
短軸断層像乳頭筋レベル (左: 模型、右: 超音波画像)



【図 8】



【図 9】



【図 10】

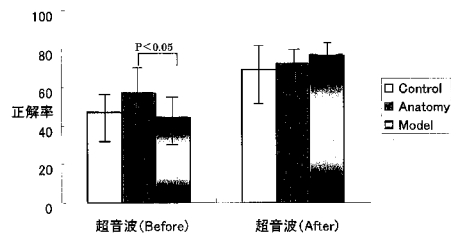


図 1: 試験正解率のコントロール群(n=14)、解剖群(n=13)、模型群(n=14) 3 群の比較 (上: 全問題、中央: 解剖問題、下: 超音波問題) Mean±SD

专利名称(译)	超声波检查的心脏模型		
公开(公告)号	JP2007178832A	公开(公告)日	2007-07-12
申请号	JP2005378740	申请日	2005-12-28
[标]申请(专利权)人(译)	国立大学法人山口大学		
申请(专利权)人(译)	国立大学法人山口大学		
[标]发明人	末永弘美		
发明人	末永 弘美		
IPC分类号	G09B23/28 A61B8/00		
FI分类号	G09B23/28 A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	2C032/CA03 2C032/CA06 4C601/BB02 4C601/DD15 4C601/EE10 4C601/KK12 4C601/LL40		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

亲切代码： 超声检查的心脏模型，对超声心动图的实践有很好的效果。
 本发明的心脏模型包括（1）胸骨旁纵向断层图像，（2）短轴断层摄影图像主动脉瓣水平，（3）短轴断层摄影二尖瓣水平，（4）短轴断层摄影图像乳头肌水平。 ，其具有一个或多个超声检查断层图的横截面。
 一 可以通过平坦化工艺制造本发明的心脏模型。 在本发明的心脏模型中，三种冠状动脉用不同颜色着色。 可以使本发明的心脏模型的部分可拆卸。 点域

