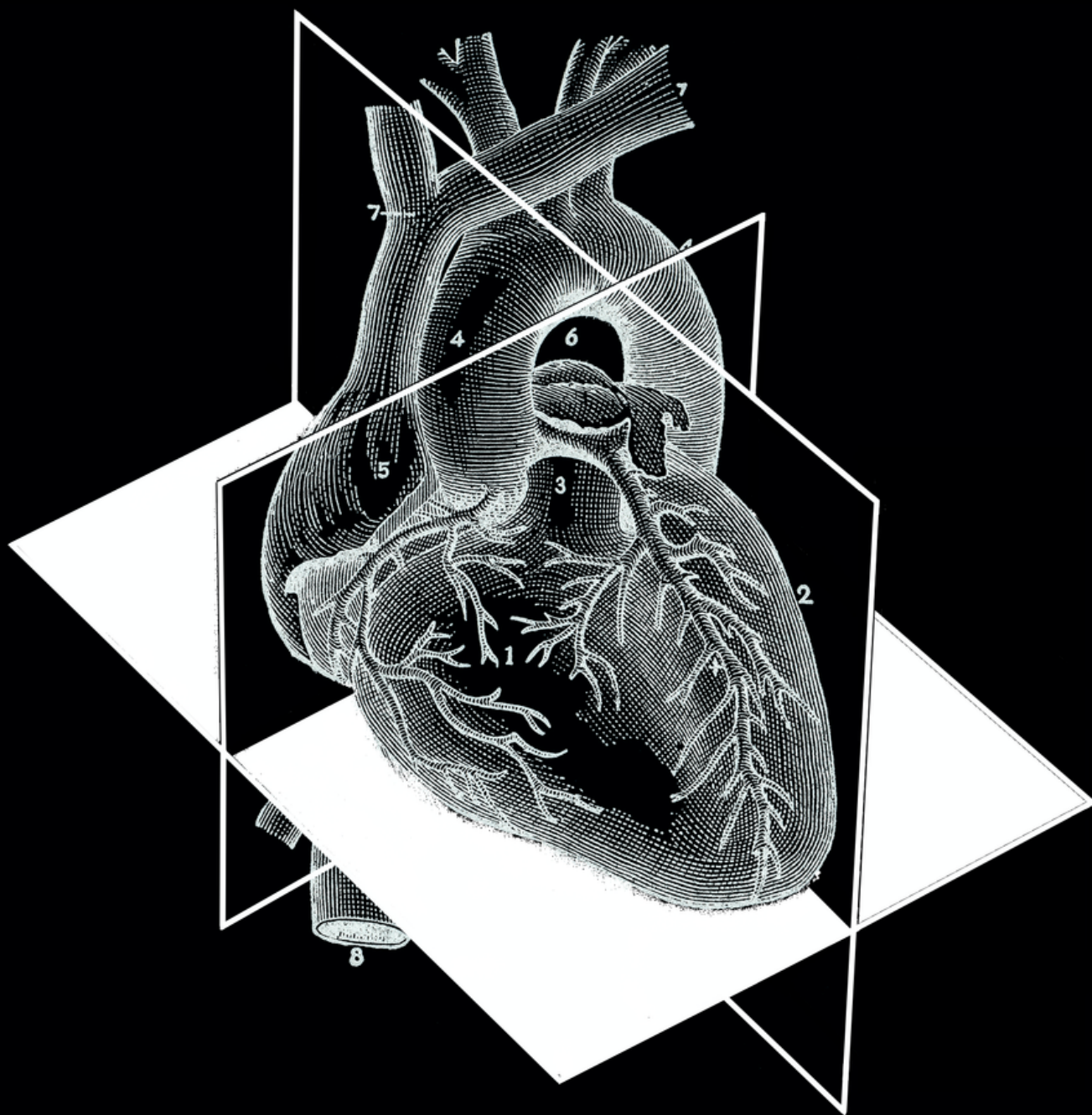


AVANTATGES DE L'ECOCARDIOGRAFIA 3D EN EL DIAGNÒSTIC DE LA VÀLVULA MITRAL





ÍNDEX

1. Abstract.....	1
2. Paraules clau	3
3. Introducció	3
3.1 Hipòtesi	4
3.2 Malalties cardiovasculars: dades i xifres.....	4
4. Objectius.....	5
5. Metodologia.....	6

PART TEÒRICA

1. VÀLVULA MITRAL	
1.1 Definició de la vàlvula	9
1.2 Anatomia de la vàlvula.....	10
1.3 Com l'estudiarem.....	15
2. PATOLOGIA DEGENERATIVA DE LA VÀLVULA MITRAL	
2.1 Degeneració valvular mitral mixomatosa i fibroelàstica.....	15
2.1.1 Etiologia de la insuficiència mitral.....	18
2.1.2 Deficiència fibroelàstica	19
2.1.3 Degeneració mixomatosa	20
2.1.4 Malaltia de Barlow.....	20
2.2 Diagnòstic.....	21
2.2.1 Importància de l'ecocardiografia en la reparació valvular mitral ...	24
2.3 Tractament.....	25
2.3.1 Cirurgia de la vàlvula mitral	26
3. ECOCARDIOGRAFIES 3D	
3.1 Característiques.....	28
3.1.1 Ecocardiografia transtoràctica.....	28
3.1.2 Ecocardiografia transesofàgica.....	30
3.2 Utilitats.....	32



3.3 Beneficis generals de les ecocardiografies	33
3.4 Ecocardiografies 2D.....	33
3.5 Ecocardiografies 3D.....	35
3.5.1 Avantatges i desavantatges de les Eco-3D	37

PART PRÀCTICA

4. ESTANÇA A LA VALL D'HEBRON.....	39
4.1 Sessió 1: Dimecres 13 d'octubre de 2021	39
4.2 Sessió 2: Dijous 14 d'octubre de 2021	40
5. ANÀLISI DE LA VÀLVULA MITRAL EN PACIENTS	42
5.1 Pacient 1	42
5.2 Pacient 2	44
5.3 Pacient 3	46
5.4 Pacient 4	49
5.5 Pacient 5	53
5.6 Pacient 6	56
6. CONCLUSIÓ.....	59
7. AGRAÏMENTS	62
8. FONTS D'INFORMACIÓ.....	64
8.1 Enllaços figures.....	66
9. GLOSSARI ¹	71

¹ Totes les paraules que al llarg del treball apareguin amb un asterisc (*) estan definides al GLOSSARI



1. ABSTRACT

Català

El món de la medicina es troba en constant evolució i procés de modernització amb el sorgiment de noves tècniques que milloren el diagnòstic i el tractament de malalties diverses. Les malalties cardiovasculars són unes de les més transcendents en la nostra societat, sent la primera causa de mort, i és per aquesta raó que esdevenen un focus d'investigació per tal d'aconseguir millores en la seva detecció. Les ecocardiografies 3D són una eina relativament nova que ha revolucionat el món de la cardiologia gràcies als seus múltiples avantatges, com la facilitat de comprensió, manipulació i la rapidesa en el moment d'obtenir d'imatges.

El nostre treball tenia com a objectiu demostrar els seus beneficis mitjançant l'anàlisi d'una part específica del cor: la vàlvula mitral. Després d'una exhaustiva recerca d'informació sobre la seva anatomia, el diagnòstic i tractament de la malaltia valvular, i el tipus i funcionament de les ecocardiografies en articles científics, vàrem fer una estança de dues jornades laborals a l'Hospital Vall d'Hebron de Barcelona, ambdues dirigides per l'especialista en imatge cardíaca. Allà vàrem assistir a l'observació en directe d'ecocardiografies de tipus transtoràcic i transesofàgic, en què va ser possible visualitzar la vàlvula mitral i analitzar-la mitjançant la tècnica bidimensional i tridimensional. Posteriorment, vam realitzar una anàlisi de les afeccions de la vàlvula mitral a partir de les imatges en 2D i 3D de sis pacients diferents, comparant la quantitat i qualitat d'informació proporcionada segons la tècnica utilitzada i fent possible la comprovació dels avantatges de la tècnica tridimensional sobre la bidimensional a l'hora d'entendre i detectar amb més facilitat la insuficiència valvular.

Castellà

El mundo de la medicina se encuentra en constante evolución y proceso de modernización con el surgimiento de nuevas técnicas que mejoran el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades diversas. Las enfermedades cardiovasculares son unas de las más trascendentes en nuestra sociedad, siendo la primera causa de muerte, y es por esta razón que se convierten en un foco de investigación para conseguir mejoras en su detección. Las ecocardiografías 3D son una herramienta relativamente nueva que ha revolucionado el mundo de la cardiología gracias a sus múltiples



ventajas como la facilidad de comprensión y manipulación y la rapidez de obtención de imágenes.

Nuestro trabajo tenía como objetivo demostrar sus beneficios mediante el análisis de una parte específica del corazón: la válvula mitral. Después de una exhaustiva búsqueda de información sobre la anatomía, el diagnóstico y el tratamiento de la patología valvular, y los tipos y el funcionamiento de las ecocardiografías en artículos científicos, realizamos una estancia de dos jornadas laborales en el Hospital Vall d'Hebron de Barcelona, dirigidas por una especialista en imagen cardíaca. Allí asistimos a la observación en directo de las ecocardiografías de tipo transtorácico y transesofágico, en las que fue posible visualizar la válvula mitral y analizarla mediante la técnica bidimensional y tridimensional. Posteriormente, realizamos un análisis de las afecciones de la válvula mitral a partir de las imágenes 2D y 3D de seis pacientes diferentes, comparando la cantidad y la cualidad de información proporcionada según la técnica utilizada y haciendo posible la comprobación de las ventajas de la técnica tridimensional sobre la bidimensional a la hora de entender y detectar con más facilidad la insuficiencia valvular.

Anglès

The medical world is constantly evolving and modernizing with the emergence of new techniques that improve the diagnosis and treatment of several diseases. Cardiovascular diseases are one of the most significant in our current society, being the first cause of death, and that's the reason why they have turned into a research focus in order to achieve improvements in their detection. 3D echocardiograms are a relatively new tool that has stirred up the cardiology world thanks to the multiple advantages these ones provide, such as their easy comprehension and manipulation and the speed in the obtention of images.

Our project was based on the goal of proving the benefits by means of the analysis of a specific cardiac structure: the mitral valve. After an exhaustive research of information about its anatomy, diagnosis and treatment of the valvular illness, and the types of echocardiograms functioning in several scientific articles, we conducted an stay of two labour practices in the Hospital Vall d'Hebron in Barcelona, both guided by



a specialist in cardiac image. There, we attended live observations of transthoracic and transesophageal echocardiograms in which we could visualize the mitral valve and analyse it by bidimensional and tridimensional techniques. Afterwards, we did an analysis of the mitral valve affections based on 2D and 3D images of six different patients, comparing the quantity and quality of the information provided according to the used technique and making possible to prove the advantages of tridimensional method over the bidimensional one when comes to understanding and figuring out with easiness valve deficiency.

2. PARAULES CLAU

Medicina, cardiologia, diagnòstic, insuficiència valvular, vàlvula mitral, avenços tecnològics, ecocardiografies, tècnica tridimensional

3. INTRODUCCIÓ

Les malalties cardiovasculars, és a dir, totes aquelles que afecten el cor i els vasos sanguinis, són la **primera causa de mort al món**, segons l'Organització Mundial de la Salut (OMS). Per aquesta raó, una ràpida detecció és clau per al seu tractament, que segueix en constant millora i evolució.

En els darrers anys, un dels avenços que més ha destacat dins de la tècnica per a la detecció d'aquestes malalties és el desenvolupament de l'Ecocardiografia tridimensional (Eco-3D), amb la qual podem obtenir imatges en tres dimensions de les estructures cardíaques d'una forma més ràpida i no invasiva, aconseguint una idea bastant propera a la realitat. Tenen una gran utilitat en la detecció i l'estudi de la malaltia valvular, les cardiopaties congènites, les masses intracardíaques, el càlcul de volums i la funció sistòlica del ventricle esquerre i el dret. A més, permet als especialistes tenir la possibilitat de veure el cor en moviment abans d'intervenir quirúrgicament al pacient.

La presència d'aquests avenços en el diagnòstic d'un tipus de malalties tan comunes i transcendents dins de la nostra societat ens va fer despertar certa curiositat per aprendre sobre el funcionament i els avantatges que havia suposat la tècnica tridimensional en el món de la medicina, i si aquests eren significatius respecte altres tècniques ja utilitzades anteriorment, com les ecocardiografies en 2D.

Una de les aplicacions més rellevants de les eco-3D és la valoració anatòmica i funcional de la vàlvula mitral, ja que ha permès entendre molts aspectes clau de cara



a la reconstrucció valvular i per facilitar el diagnòstic de la malaltia. És per això que vam decidir centrar el nostre treball en l'anàlisi d'aquesta vàlvula mitjançant dues tècniques: la bidimensional, la tècnica estàndard i més usada actualment, i la tridimensional, que ha estat capaç de superar certes limitacions de les eco-2D, suposant un gran desenvolupament en el camp cardíac.

3.1 Hipòtesi

En aquest treball volem demostrar que la utilització d'ecocardiografies 3D facilita l'enteniment i el diagnòstic de les malalties de la vàlvula mitral, podent analitzar l'anatomia de la vàlvula amb molta precisió i visualitzar-la de forma molt entenedora, de tal forma que fins i tot unes estudiants de primer de batxillerat sense estudis previs de medicina podem arribar a observar i entendre el canvi morfològic d'aquesta i localitzar fàcilment quines estructures es troben afectades.

3.2 Malalties cardiovasculars: dades i xifres

- Es calcula que el 2015 van morir 17,7 milions de persones per malalties cardiovasculars, la qual cosa representa el 31% de les defuncions registrades al món.
- Entre aquestes defuncions, aproximadament 7,4 milions es van deure a malalties coronàries, 6,7 milions a accidents cerebrovasculars i la resta a altres causes cardiovasculars.
- Les malalties cardiovasculars afecten molt més els països d'ingressos baixos i mitjans: més del 80% de les defuncions per aquesta causa es produeixen en aquests països i afecten gairebé per igual a homes i dones.
- D'aquí a 2030, gairebé 23,6 milions de persones moriran per alguna malaltia cardiovascular, principalment per infart i accidents cerebrovasculars.
- En aquest escenari, Espanya no és una excepció: en l'últim informe 'Defuncions segons causa de la mort', elaborat per l'Institut Nacional d'Estadística, s'adverteix que al nostre país la malaltia cardiovascular també és la primera causa de mort, per davant fins i tot del càncer i les malalties respiratòries.
- En l'actualitat, moren més dones que homes. Segons les últimes dades de l'INE, a Espanya es produeixen 67.736 morts anuals de dones i 56.461



d'homes, fet que suposa un 6% més de morts entre el col·lectiu femení. Una de les causes d'aquestes diferències és deguda a la diferència en la simptomatologia o l'expressió de la malaltia entre els diferents sexes.

→ Es preveu que aquestes malalties segueixin sent la principal causa de mort.

4. OBJECTIUS

A l'hora de fer aquest treball va ser necessari plantejar-se una sèrie d'objectius inicials que vam classificar en conceptuals, procedimentals i actitudinals. Els conceptuals són els que es basen en el coneixement que es vol adquirir durant la investigació, els procedimentals fan referència a la part pràctica i els objectius actitudinals són aquells que fan possible la cohesió de grup i la realització d'un treball satisfactori.

Conceptuals: Des del punt de vista conceptual, el primer que ens hem plantejat és obtenir una bona base de coneixements sobre la vàlvula mitral, les seves estructures i el diagnòstic i tractament de les afeccions que pot patir, causant diverses malalties valvulars. Una vegada obtinguda aquesta informació, el nostre objectiu principal és aprendre a identificar la vàlvula mitral i les seves insuficiències a partir d'ecocardiografies bidimensionals i tridimensionals, i observar les diferències visuals que ens proporcionen aquestes dues tècniques en el moment d'analitzar les patologies. A més, volem adquirir experiència i coneixements mèdics per poder dur a terme el nostre treball amb més rigorositat. Finalment, ens proposem arribar a ser capaces d'entendre l'anàlisi de la vàlvula mitral de diferents pacients i comprovar els avantatges de les ecocardiografies 3D.

Procedimentals: El principal objectiu és la comparació en l'eficàcia i els resultats de les diferents proves de diagnòstic de la vàlvula mitral, així com saber identificar les insuficiències en les diferents ecocardiografies. Considerem molt important observar també el treball i la funció dels sanitaris en el món laboral alhora que les disciplines emprades durant tot el procés de preparació del pacient i de diagnòstic. Ens volíem mantenir constants per poder assolir tots els coneixements de la part teòrica abans d'assistir a l'hospital per poder analitzar i entendre millor els casos que se'ns van exposar. Finalment un altre dels nostres objectius era organitzar i adaptar



adequadament tota la informació assolida amb un caràcter més estàndard per a la perfecta comprensió del nostre treball.

Actitudinals: En l'àmbit actitudinal volem millorar les nostres capacitats de treball en grup alhora que les personals. Per mantenir una bona cohesió de grup necessitem respectar les opinions de les companyes, participar aportant noves idees al treball, col·laborar el màxim possible i mostrar interès. A més, per nosaltres és molt important mantenir-nos constants per poder interioritzar els coneixements adquirits durant el transcurs del treball.

Individualment volem ser capaces d'adaptar-nos a la vida laboral, valent-nos per nosaltres mateixes, buscant l'ajuda necessària en tot moment i aprenent a gestionar el tracte amb professionals del camp mèdic.

El nostre objectiu final és ser prou responsables per atènyer-nos al que comporta un projecte d'aquesta envergadura i importància.

5. METODOLOGIA

Per a emprendre el nostre projecte, inicialment vam haver de plantejar-nos l'àmbit en què el volíem desenvolupar. Un cop vam saber que aquest es trobaria en el camp sanitari, vam decidir, per influència de recomanacions externes i la nostra posterior curiositat per aquest tema, que se centraria en l'estudi de la vàlvula mitral i la comparació d'aquest mitjançant les ecocardiografies 2D i 3D.

El nostre treball d'investigació sobre la vàlvula mitral ha requerit dur a terme una investigació documental. Ha estat imprescindible, per tant, una recerca prèvia i extensa sobre l'anatomia i el funcionament de l'estructura cardíaca esmentada per arribar a la posterior aplicació dels coneixements adquirits en la part pràctica.

La recerca prèvia va consistir a recol·lectar informació fiable extreta de diverses fonts científiques especialitzades principalment en l'àmbit sanitari, així com suports visuals necessaris per a la nostra comprensió. En la supervisió de la veracitat de la informació cercada hi van tenir un paper fonamental la tutora del nostre treball i la doctora que ens ha assessorat, especialista en cardiologia. Un cop entesa la morfologia, funcionament i importància de la vàlvula, vam cercar aquelles patologies més freqüents i, a continuació, el grau d'afecció i els símptomes produïts conseqüentment en el pacient. Seguidament, per tal de determinar la manera en què s'avaluen els



efectes de la malaltia, vam buscar informació sobre les tècniques utilitzades per a la realització de diagnòstics i les seves característiques genèriques, especialitzant el nostre treball en les ecocardiografies cardíques. Finalment, vam analitzar els tipus d'ecocardiografia cardíaca, bidimensional i tridimensional, juntament amb les seves característiques, avantatges i desavantatges. Tota aquesta informació està acompanyada i reforçada amb l'ajuda de fotografies que mostren amb més facilitat allò explicat per tal d'aconseguir una millor comprensió del text.

Un cop finalitzada la investigació documental, vam iniciar la nostra part pràctica, la qual va consistir en l'estança de dues jornades laborals a l'Hospital Vall d'Hebron. Ambdues sessions van estar dirigides per una doctora especialista en imatge cardíaca, qui ens va facilitar l'observació de l'aplicació de les tècniques prèviament estudiades i de la determinació del diagnòstic del pacient a partir d'aquestes. Aquesta fase de la recerca ens va permetre, a més, entendre el món laboral, les relacions que s'hi estableixen en aquest i la funció i desenvolupament de l'especialista en aquest àmbit. Durant aquestes dues sessions vam obtenir informació extensa que vam apuntar simultàniament durant la visualització de les ecocardiografies en directe de 9 pacients diferents. També vam observar altres casos penjats a la plataforma mèdica que ens van permetre ampliar els nostres coneixements i observar més diversitat d'insuficiències.

Posteriorment a l'estança vam escollir a sis pacients concrets amb diferents patologies valvulars i vam analitzar a fons cada cas mitjançant imatges de tipus transtoràcic i transesofàgic i en dues i tres dimensions. Aquestes imatges ens van ser proporcionades per la doctora d'imatge cardíaca. Amb cadascun dels pacients vam avaluar els símptomes i analitzar la seva afectació i la causa d'aquesta. A més, vam identificar i etiquetar cadascuna de les estructures cardíques juntament amb els trets que indicaven la presència d'insuficiència valvular en les imatges, aplicant els nostres coneixements teòrics.

Finalment hem estat capaces d'arribar a una conclusió clara que demostra la veracitat de la nostra hipòtesi inicial.



1. VÀLVULA MITRAL

1.1 Definició de la vàlvula

La vàlvula mitral, també anomenada vàlvula auriculoventricular esquerra, és una vàlvula cardíaca formada per dues valves, que separa l'aurícula* esquerra del ventricle* esquerre. Fa entre 4 i 6 cm² d'àrea. Té com a funció regular el pas de la sang entre ambdues cavitats de forma dinàmica i adaptant-se als moviments del cicle cardíac*.

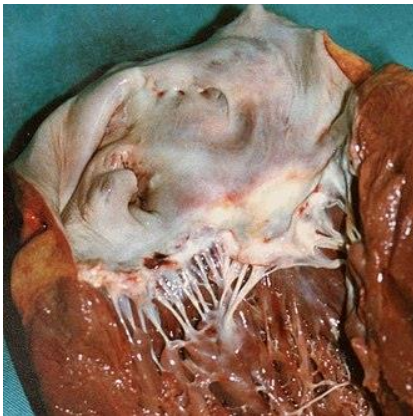


Fig 1. Imatge anatòmica-patològica d'una vàlvula mitral

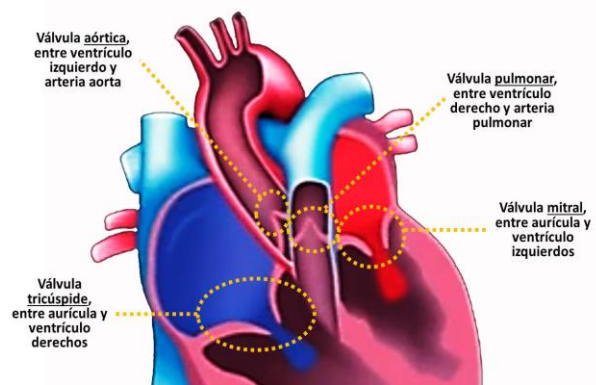


Fig 2. Definició de les 4 vàlvules cardíques

L'apel·latiu "mitral" té el seu origen en la semblança amb la mitra, que és el tocat que porten els bisbes durant els actes litúrgics.



Fig 3. Mitra

En condicions normals, la sang flueix a través de la vàlvula mitral oberta durant la diàstole* amb contracció de l'aurícula esquerra, i tancada durant la sístole* amb



contracció del ventricle esquerre. La vàlvula s'obre i tanca a causa de les diferències de pressió, obrint-se quan hi ha major pressió en l'aurícula esquerra que en el ventricle i tancant-se quan hi ha major pressió en el ventricle esquerre que en l'aurícula.

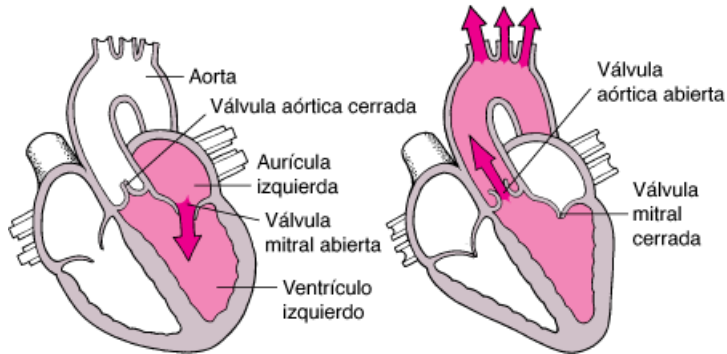


Fig 4. Funcionament normal de la vàlvula mitral

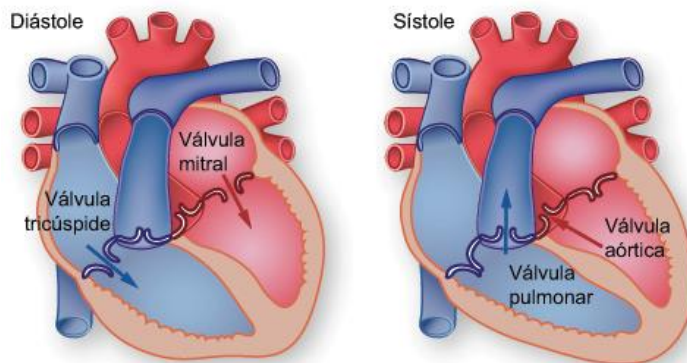


Fig 5. Funcionament de la vàlvules durant el cicle cardíac (sístole i diástole)

1.2 Anatomia de la vàlvula mitral

La vàlvula mitral no és un element aïllat sinó que es tracta d'un grup complex d'estructures interrelacionades. El seu funcionament és el resultat de la interacció entre la vàlvula mitral pròpiament dita, l'anell mitral, l'aparell subvalvular i el ventricle esquerre.

- **Vàlvula mitral:** composta per dos vels o valves: anterior i posterior.
- **Anell valvular mitral:** unió o ancoratge de la vàlvula al cor, en la unió o solc auriculoventricular.
- **Aparell subvalvular:** unió de les cordes tendinoses i els músculs papil·lars. Funciona com un altre sistema d'ancoratge de la vàlvula mitral i és vital pel seu correcte funcionament.



- **Ventricle esquerre:** una de les quatre cambres del cor. Rep la sang oxigenada desde l'aurícula esquerra a través de la vàlvula mitral.

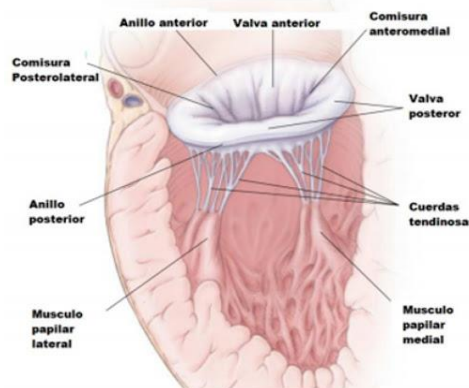


Fig 6. Anatomia valvular mitral

1) Les Valves

La vàlvula mitral conté dues valves o vels anomenades anterior i posterior (figura 7). Ambdues són de gruix i superfície similars (~1 mm). Es troben separades per les seves respectives comissures i subjectades a l'anell mitral per les seves bases i a l'aparell subvalvular pel seus marges lliures mitjançant les cordes tendinoses. La valva anterior o septal és la de major dimensió, ocupant aproximadament un terç del perímetre valvular. La grandària de la valva posterior correspon als dos terços restants de la circumferència de l'anell i té una longitud menor a l'anteriorment esmentada.

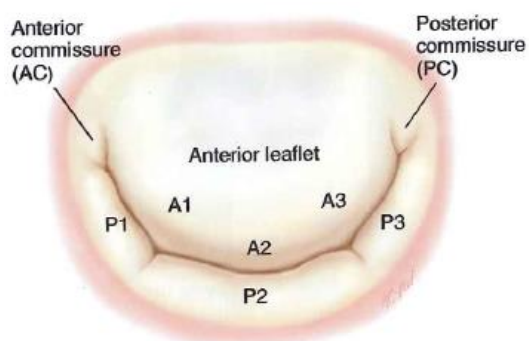


Fig 7. Segmentació velar de la vàlvula mitral



Fig 8. Vàlvula mitral

2) Anell mitral

L'anell mitral envolta la vàlvula mitral i està compost per un teixit fibrós* que el converteix en una de les parts més importants de l'esquelet fibrós* del cor humà. Es tracta d'una mena de frontissa en la qual s'inicia el moviment de les valves mitrals. Normalment té forma el·líptica, però es pot eixamplar i canviar la seva forma natural



mitjançant la pròpia diàstole o quan la vàlvula presenta una insuficiència greu. La part recta de l'anell és més fibrosa i, per tant, té més consistència. En canvi, la part corba és més dèbil amb una delimitació més difusa de la unió auriculoventricular i amb teixit fibrós més escàs. Aquesta configuració es pot percebre a la perfecció mitjançant ecocardiografies 3D, on s'observen trets essencials de la morfologia del perímetre d'aquest component.

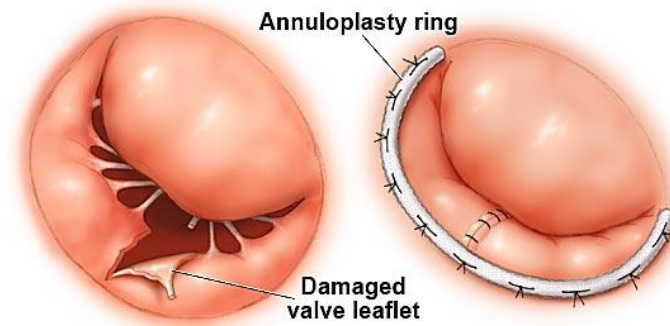


Fig 9. Resultat il·lustrat d'una anuloplastia (ajustament o substitució de l'anell mitral per poder tancar la vàlvula)

3) Cordes tendinoses

Les cordes tendinoses són estructures filamentosos de teixit conjuntiu fibrós que tenen com a funció unir la superfície ventricular i el marge lliure de les valves amb els músculs papil·lars (músculs allargats), i, per defecte, amb la paret posterior del ventricle esquerre. Algunes d'aquestes cordes s'insereixen en el marge lliure de les valves i la seva funció és evitar el seu prolapse (desplaçament d'òrgans). Altres s'insereixen a la cara ventricular de les valves i la seva funció principal és disminuir l'excés de tensió en el teixit valvular. El darrer tipus de cordes es troba únicament en la valva posterior i connecten la seva base i l'anell mitral als músculs papil·lars.

Es classifiquen segons el seu lloc d'inserció entre el marge lliure i la base de les valves:

- **Cordes de 1r ordre:** s'insereixen en el marge de les valves i la seva funció és evitar el prolapse d'aquestes.
- **Cordes de 2n ordre:** s'insereixen a la cara ventricular de les valves i la seva funció principal és alleujar l'excés de tensió en el teixit valvular.



- **Cordes de 3r ordre:** es troben únicament en la valva posterior i connecten la seva base, així com l'anell mitral posterior als músculs papil·lars.

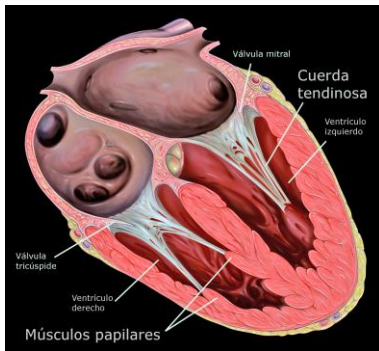


Fig 10. Imatge del cor on es pot visualitzar la vàlvula mitral i tricúspide, les cordes tendinoses i els músculs papil·lars

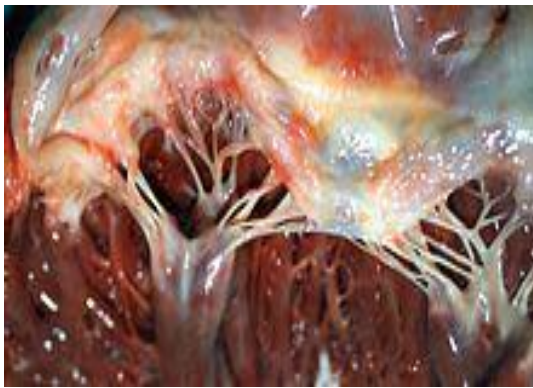


Fig 11. Cordes tendinoses de la vàlvula mitral

4) Músculs papil·lars

Existeixen dos músculs papil·lars classificats segons la seva posició respecte a les comissures mitrals.

La vàlvula mitral està fixada mitjançant les cordes tendinoses, que provenen de dos músculs papil·lars: un anterior i un altre posterior. Aquests s'originen a partir d'una xarxa de trabècules* carneses que formen arrels, les quals són més abundants quan menor és la proximitat amb el vèrtex del ventricle.

El múscul papil·lar anterior neix de la cara anterior i externa del ventricle. Té una forma cònica o cilíndrica i les seves cordes tendinoses es dirigeixen cap a la meitat superior de les valves.

El múscul papil·lar posterior és còncau i neix de la paret posterior del ventricle esquerre, més a prop del vèrtex d'aquest. Les seves cordes acostumen a unir-se a la meitat inferior de les valves.

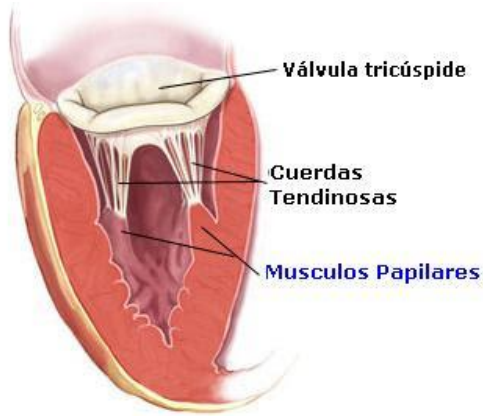


Fig 12. Il·lustració dels músculs papil·lars

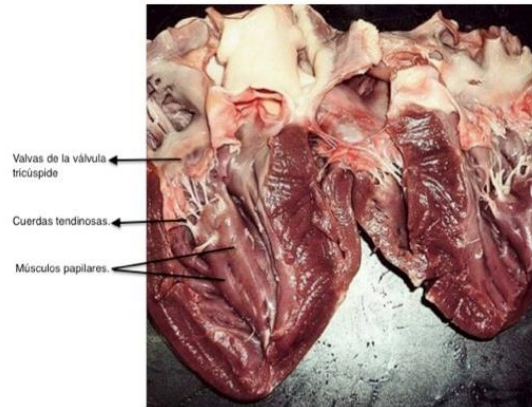


Fig 13. Imatge real dels músculs papil·lars i les cordes tendinoses

5) Ventricle esquerre

La continuïtat dels músculs papil·lars amb el ventricle esquerre atorga a aquest un paper determinant en el control del moviment cardíac, ja que aquest sosté de manera activa tot l'aparell mitral. El ventricle esquerre bombeja la sang a l'aorta a través de la vàlvula aòrtica per distribuir-la per tots els òrgans i teixits del cos.

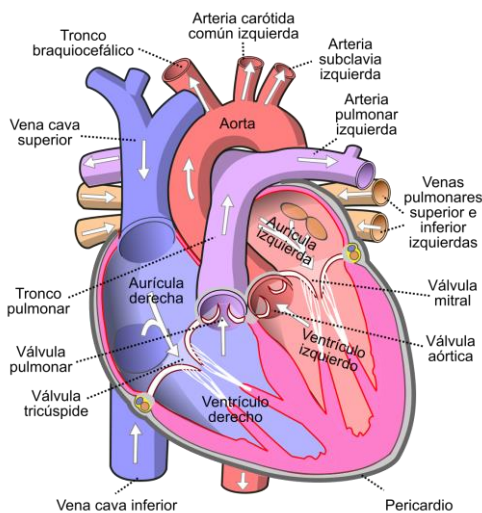


Fig 14. El cor i les seves estructures

1.3 Com l'estudiarem

La vàlvula mitral és clau pel correcte funcionament del cor i per dur a terme els processos i fases de la circulació sanguínia.



Com totes les parts del nostre cos, la vàlvula mitral també pot patir alteracions i no funcionar adequadament. Patir una insuficiència de la vàlvula mitral greu provoca una tensió addicional en el cor perquè, al bombejar sang en sentit contrari, avança menys quantitat de sang amb cada batec. El ventricle esquerre s'engrandeix i, si no es tracta, s'afebleix. Això pot causar una insuficiència cardíaca, és a dir, una afecció en la qual el cor ja no pot bombar sang rica en oxigen a la resta del cos de forma eficient.

En el nostre treball ens dediquem a estudiar la patologia degenerativa o orgànica de la vàlvula mitral (la més comuna), els seus tipus, diagnòstic i possibles tractaments a través de les ecocardiografies 3D, una eina clau que ha permès revolucionar l'estudi de la vàlvula.

2. PATOLOGIA DEGENERATIVA DE LA VÀLVULA MITRAL

2.1 Degeneració valvular mitral mixomatosa i fibroelàstica

La insuficiència mitral és una alteració anatòmica i/o funcional de la vàlvula mitral que provoca el reflux de sang des del ventricle esquerre fins a l'aurícula esquerra durant la sístole, fet que provoca que la sang viatgi al ventricle esquerre quan realment hauria d'avançar cap a l'artèria aorta*. Actualment es classifica la insuficiència mitral en dos grans grups en funció del mecanisme que condiciona la insuficiència.

El factor determinant de la insuficiència mitral és l'afecció primària de la vàlvula mitral. En aquest cas parlem d'insuficiència mitral orgànica, de la qual alguns exemples són la insuficiència mitral mixomatosa i la reumàtica.

La insuficiència mitral és de caire degeneratiu en la majoria dels casos. La malaltia degenerativa mixomatosa afecta el 2-3% de la població i el seu espectre patològic és ampli, ja que pot englobar des de canvis lleus al vel posterior amb elongació o ruptura de les cordes que determinen el prolapse valvular* (deficiència fibroelàstica), fins a formes més complexes d'insuficiència mixta com la malaltia de Barlow.

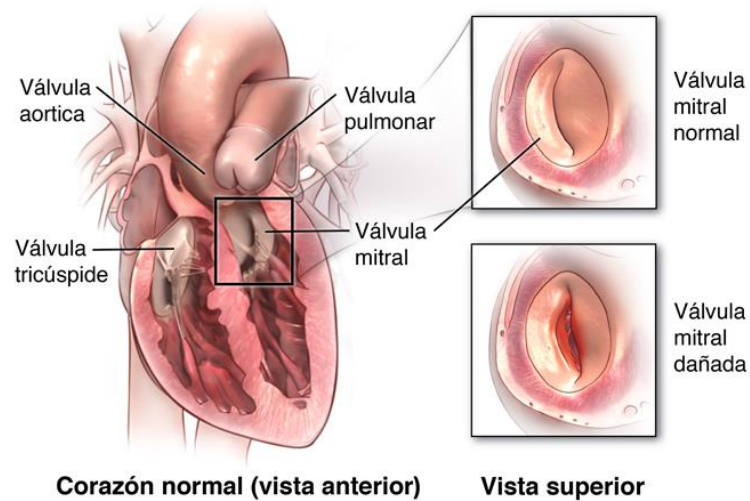


Fig 15. Prolapse de la vàlvula mitral

Pel que fa als tipus d'insuficiència mitral, la classificació Carpentier (primer docent en diferenciar aquesta forma de prolapse no associada a les vàlvules gruixudes) és útil per classificar-la en 4 subgrups que orienten a la possibilitat de reparació de la vàlvula en cas d'intervenció:

- Tipus I: moviment normal de les valves.
- Tipus II: moviment excessiu de les valves (prolapse).
- Tipus III A: moviment restringit de les valves en diàstole.
- Tipus III B: moviment restringit de les valves en sístole.

La troballa més comuna entre els pacients amb una malaltia degenerativa és el prolapse de la valva posterior amb un mecanisme de disfunció tipus II de Carpentier, és a dir, que la valva posseeix un moviment excessiu sigui per elongació o ruptura de les cordes, el que dona com a resultat diversos graus de regurgitació* de la vàlvula mitral a causa del mal moviment de les valves durant la contracció.











Disfunció	Vista auricular	Lesions	Etiologia
<p>Tipo I</p> <p>Movilidad normal</p> 		<p>Dilatació anular Deformació anular Perforació de les vàlvules Hendidura de les vàlvules</p>	<p>Cardiopatia isquèmica Cardiopatia dilatada Endocarditis Patologia congènita</p>
<p>Tipo II</p> <p>Movilidad excesiva</p> 		<p>Degeneració mixomatosa Elongació de les vàlvules Ruptura de les cuerdas Elongació del músculo papilar Ruptura del músculo papilar</p>	<p>Enfermedad degenerativa</p> <p>Enfermedad fibroelástica Síndrome de Marfan <i>Forme fruste</i> Enfermedad de Barlow</p> <p>Endocarditis Enfermedad reumática* Traumatismo Cardiopatia isquèmica Enfermedad de Ehler-Danlos</p>
<p>Tipo IIIA</p> <p>Movilidad restringida (retracció)</p> 		<p>Engrosamiento de las valvas Retracción de las valvas Engrosamiento de las cuerdas Retracción de las cuerdas Fusión de las cuerdas Calcificación Fusión de las comisuras Fibrosis ventricular</p>	<p>Enfermedad reumática Síndrome carcinoide Radioterapia Lupus eritematoso sistémico Consumo de ergotamina Síndrome hipereosinofílico Mucopolisacaridosis</p>
<p>Tipo IIIB</p> <p>Movilidad restringida (desplazamiento apical)</p> 		<p><i>Tethering</i> de las valvas Desplazamiento papilar Dilatación ventricular Aneurisma ventricular Fibrosis ventricular</p>	<p>Cardiopatia isquèmica Cardiopatia dilatada</p>

Fig 16. Classificació Carpentier de la insuficiència mitral

2.1.1 Etiologia de la insuficiència mitral

Segons l'etiologia, l'afectació de la vàlvula mitral pot ser congènita* o adquirida*. Dintre de l'etiologia congènita, podem trobar diversos aspectes morfològics que determinen la malaltia. Els més freqüents són:



- Fenestracions a la vàlvula: presència d'una esquerda normalment situada en la valva anterior de la vàlvula, dividint-la així en dues parts i ocasionant la insuficiència.
- Defectes en els coixinets endocardiàcs: estructures generades en el cor en període de desenvolupament que donen origen a varies estructures implicades en la formació de les vàlvules auriculoventriculars.
- Fibroelastosi endocardiàca: presència de teixit fibroelàstic sobre l'endocardi* que generalment afecta el ventricle o aurícula esquerra o a ambdues cavitats.
- Vàlvula mitral en paracaigudes: les cordes tendinoses s'adhereixen en un dels músculs papil·lars.
- Prolapse valvular mitral: les valves de la vàlvula mitral del cor es bomben com un paracaigudes a l'aurícula esquerra quan el cor es contreu. Això pot provocar que la sang flueixi en direcció contrària cap a l'aurícula esquerra.

Pel que fa a la patologia en etiologia adquirida, podem trobar nombroses causes que donen lloc a la insuficiència mitral. Entre les més importants trobem:

- Degeneració mixomatosa (explicada més endavant)
- Calcificació de l'anell mitral: el calci s'acumula fent que aquest teixit s'endureixi degut a la degeneració de la vàlvula pel mateix envelliment.
- Miocardiopaties: patologies que consisteixen en la dificultat del cor per bombejar sang a la resta del cos.
- Malalties reumàtiques: la vàlvula mitral resulta danyada per una infecció bacteriana.
- Prolapse valvular mitral
- etc.

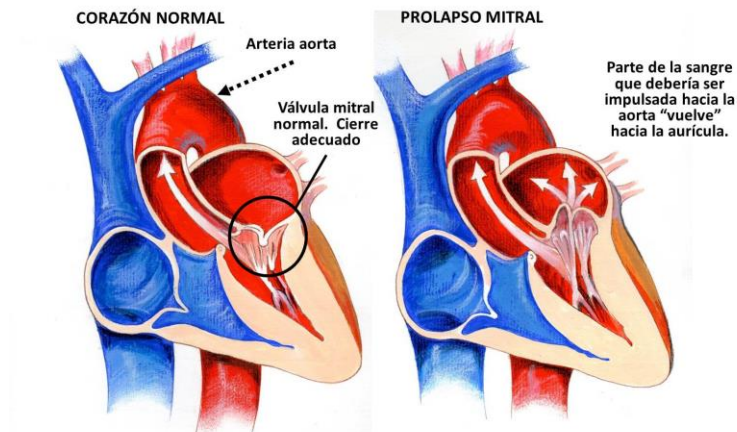


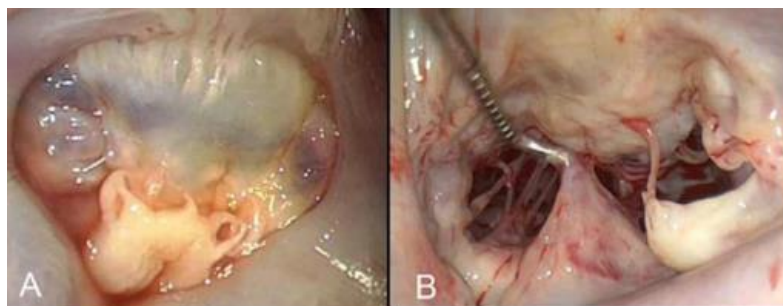
Fig: en condiciones normales (imagen izquierda), el cierre adecuado de la válvula mitral permite que, cuando el ventrículo se contrae, toda la sangre sea impulsada hacia la aorta. El prolapso mitral (imagen de la derecha) es una de las causas de insuficiencia valvular mitral. Como se ve en el dibujo, el cierre inadecuado de la válvula permite que una parte de la sangre vuelva del ventrículo a la aurícula.

Fig 17. Il·lustració d'un cor normal i d'un prolapse mitral

2.1.2 Deficiència fibroelàstica

La deficiència fibroelàstica consisteix en la carència de teixit connectiu* en els components de l'aparell mitral. Això porta a un afinament del teixit i, en conseqüència, a l'elongació, expansió i prolapse de les valves causat per la deficiència de col·lagen*, elastina* i proteoglicans*.

La morfologia observada més comuna d'aquest tipus de dèficit són els vels del cor transparents i les cordes tendinoses fines, passant per formes intermèdies de la degeneració mixoide localitzada en el segment del vel posterior (prolapse de P2). La deficiència es presenta sovint en individus majors de 60 anys, fet que ens permet diferenciar la patologia de la malaltia de Barlow. A més, la seva durada és menor perquè el període de temps en què existeix acostuma a ser uns mesos.



Fibroelastic Deficiency

Fig 18. Deficiència fibroelàstica



2.1.3 Degeneració mixomatosa

La degeneració mixomatosa de la vàlvula mitral pot ser una de les causes principals de la insuficiència mitral donat que aquesta consisteix en el debilitament del teixit de la vàlvula, ocasionat generalment per canvis energètics en l'organisme. Es produeix freqüentment en les persones d'edat avançada i afecta habitualment a la vàlvula mitral. La patologia està relacionada amb un trastorn del teixit connectiu que fa que el teixit de les vàlvules cardíques es debiliti i perdi elasticitat, fet que acaba provocant la regurgitació* de la sang.

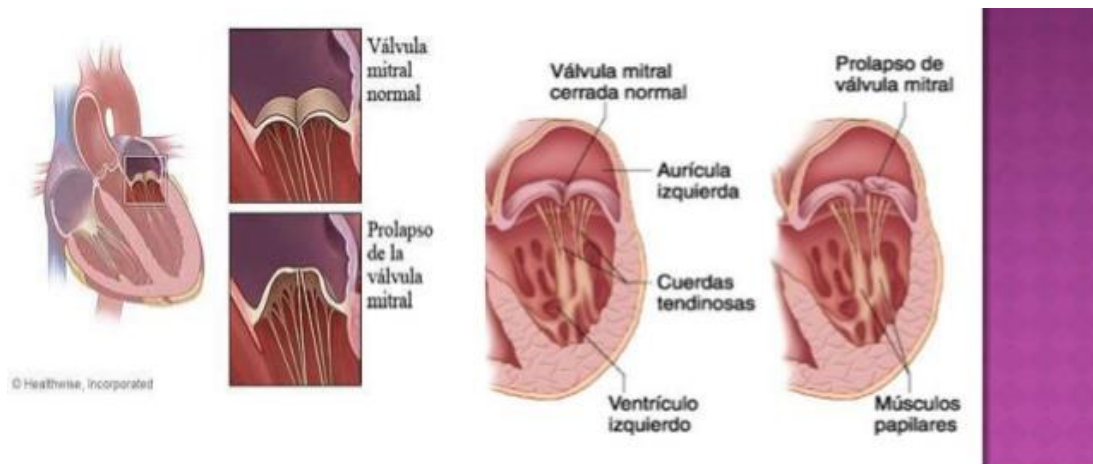


Fig 19. Degeneració mixomatosa

2.1.4 Malaltia de Barlow

La malaltia de Barlow es tracta d'un estat avançat de la malaltia mitral degenerativa en el qual es produeix un engruiximent molt important i anòmal de la vàlvula que condiciona un mal funcionament de la mateixa i un debilitament dels seus teixits. Sovint apareix en adults menors de 60 anys, pot durar llargs períodes de temps i les troballes quirúrgiques són l'excés de teixit, els vels gruixuts i llargs, l'engruiximent o l'aprimament de les cordes tendinoses, que pot desembocar en l'elongació o ruptura d'aquestes mateixes, i la calcificació de les cordes, dels músculs papil·lars i de l'anell mitral.

La malaltia de Barlow, tot i que és la forma més severa de la insuficiència mitral, molt cops és la més fàcil de reparar perquè hi ha més excés de teixit.



Fig 20. Progressió de la malaltia degenerativa des de la deficiència fibroelàstica (FED) fins a la malaltia de Barlow

2.2. Diagnòstic

La majoria de pacients amb insuficiència mitral romanen asimptomàtics* durant llargs períodes de temps. Els símptomes i signes més comuns inclouen la fatiga, un descens en la capacitat per realitzar exercicis, dispnea* (dificultat respiratòria) i palpitations o arítmia supraventricular com la fibril·lació auricular*. L'auscultació (mètode que s'utilitza per escoltar "els sons" del cos) normalment revela un buf sistòlic* que irradia des de l'apex* del cor fins a l'aixel·la, és a dir, que afecta la fase més precoç o més tardana de la sístole i habitualment indica que la insuficiència mitral és menys severa.

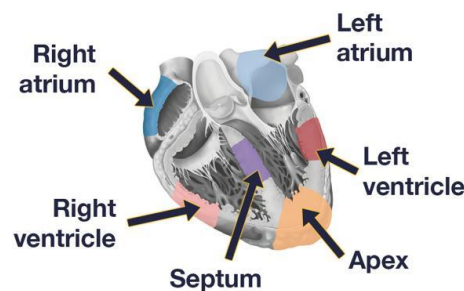


Fig 21. Les 6 regions del cor

Si el buf és de caràcter holosistòlic*, sol indicar que la insuficiència mitral és important i suggereix la presència addicional d'un prolapse valvular a causa d'un trencament de cordes tendinoses, és a dir, un trastorn cardíac que succeeix quan les valves de la vàlvula mitral bomben en forma de paracaigudes a la càmera superior esquerra del cor quan aquesta es contrau.



La insuficiència mitral (IM) en els països occidentals presenta un clar augment malgrat una dràstica reducció de la malaltia reumàtica. Actualment la insuficiència mitral crònica orgànica (degenerativa) és la malaltia valvular més comuna.

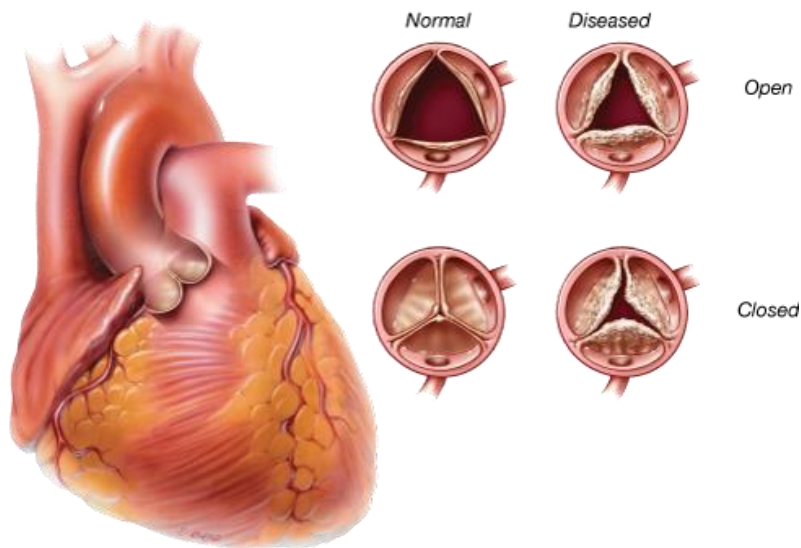


Fig 22. Insuficiència mitral

Per al diagnòstic de la insuficiència mitral es realitzen principalment:

- **Electrocardiograma:** s'observen les alteracions del ritme i dona informació sobre els diàmetres de les cavitats cardíques i el seu gruix.

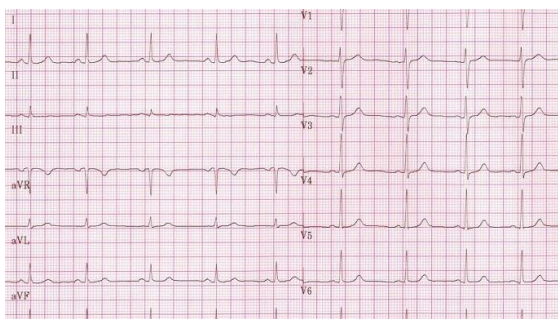


Fig 23. Electrocardiograma

- **Radiografia de tòrax:** permet observar l'augment de mida del cor amb afecció de la vàlvula mitral, així com la circulació pulmonar*, i poder detectar signes d'insuficiència cardíaca.



Fig 24. Radiografia de tòrax

- **Ecocardiografia:** permet observar com funcionen les diferents cavitats cardíaques i vàlvules. Aporta informació sobre el grau d'insuficiència mitral, així com la causa de la mateixa i l'afectació de l'aparell valvular mitral.

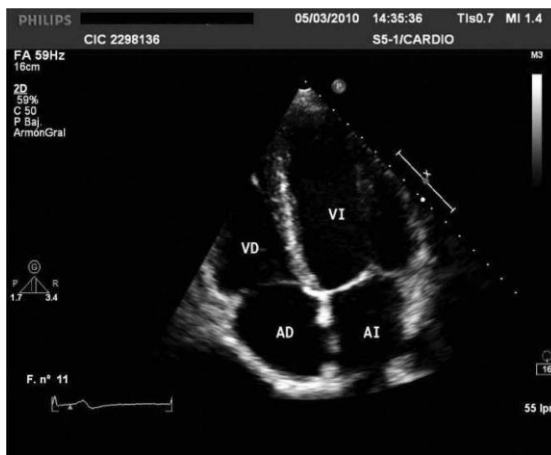


Fig 25. Ecocardiografia bidimensional

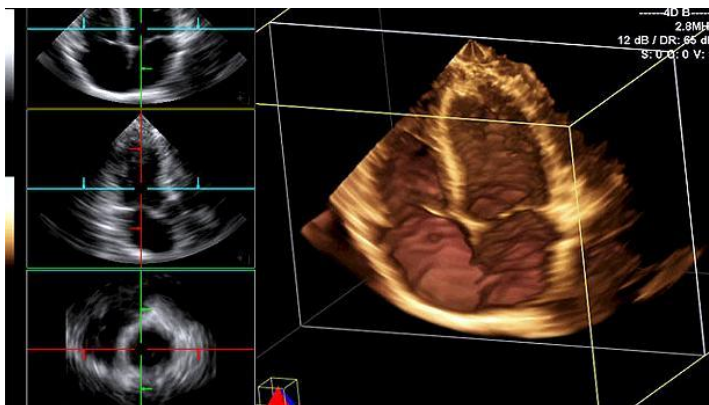


Fig 26. Ecocardiografia tridimensional



- **Cateterisme cardíac:** estudi dinàmic en el qual, a través d'un catèter*, es mesuren pressions en les diferents cavitats del cor. Així mateix es pot injectar un contrast per observar l'activitat del cor i el flux de sang.

Els contrastos són uns fàrmacs derivats de l'iode que s'injecten a la sang perquè produeixen un realç a la imatge radiològica en algunes estructures de l'organisme i la presència o no d'aquest realç és de vegades clau per al diagnòstic.

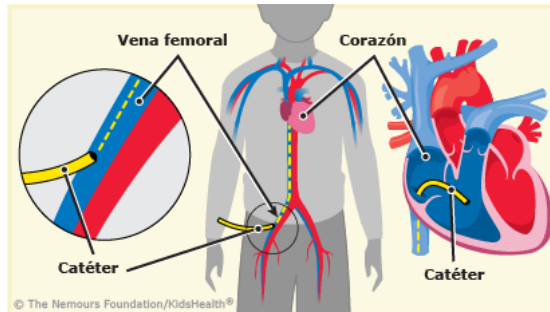


Fig 27. Cateterisme cardíac

2.2.1 Importància de l'ecocardiografia en la reparació valvular mitral

Actualment, aquesta tècnica quirúrgica és la primera opció en les intervencions d'insuficiència mitral en centres amb experiència. Aquest fet ha generat molta més exigència en la informació que es demana als estudis d'ecocardiografies, no només en 2D sinó sobretot també en 3D. Això és degut a que cada vegada s'utilitza més l'Eco-3D, tècnica que permet un estudi més detallat de l'anatomia funcional; un fet fonamental en la comprensió d'una estructura dinàmica com la vàlvula mitral. A més, permet localitzar fàcilment l'extensió i severitat de les lesions valvulars.

Els professionals involucrats en el diagnòstic, seguiment i reparació de la insuficiència mitral optimitzen la qualitat de dades sobre morfologia i mecanisme de la valvulopatia mitral*, perquè els cirurgians cardíacs disposin de millor informació a la planificació prequirúrgica.

Actualment, l'examen sistemàtic mitjançant ecocardiografia transtoràcica (ETT) és el mètode d'imatges inicial indiscutible en l'estudi de la vàlvula mitral, però no sempre ajuda a preveure de manera fiable la seva reparabilitat. Per això també es realitza



sistemàticament l'ecocardiografia transesofàgica tridimensional (ETE-3D) en centres amb experiència.

L'ecocardiografia tridimensional és capaç de localitzar tots els punts quirúrgics d'interès:

- a) Àrea de l'anell
- b) Superfície de les valves
- c) Segment prolapsat i volum de prolapse
- d) Volum del tenting (volum entre l'anell i les valves mitrals)
- e) Distància de tethering (distància des de qualsevol punt de l'anell mitral als músculs papil·lars)
- f) Distància interpapil·lar (entre músculs papil·lars)

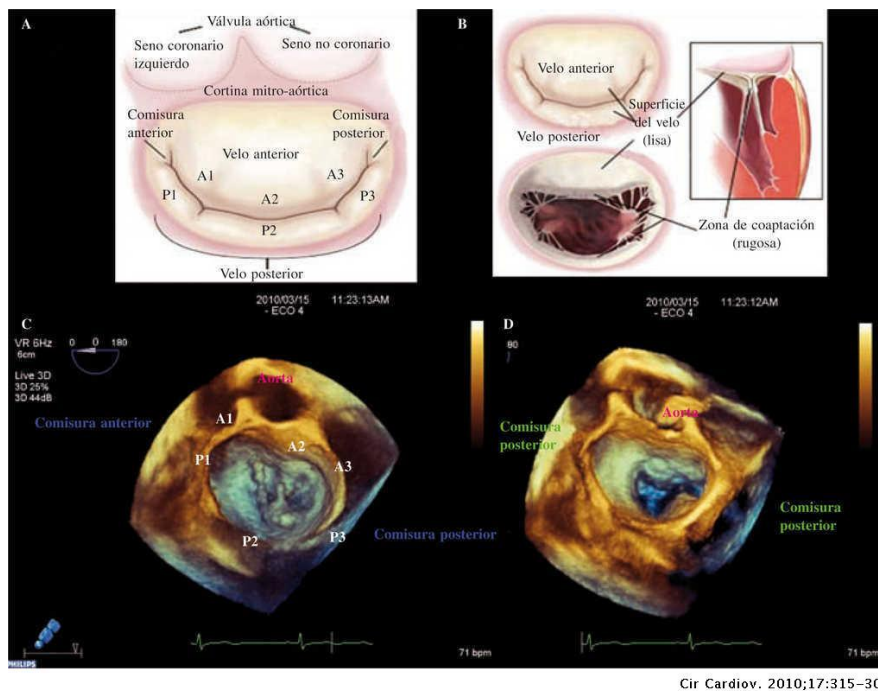


Fig 28. Segmentació anatòmica dels vels mitrals i imatges obtingudes per ETE-3D



2.3 Tractament

El tractament de la malaltia de la vàlvula mitral depèn dels símptomes, la gravetat de l'afecció i si aquesta està empitjorant.

El tractament pot incloure:

- Controlar l'afecció amb cites de seguiment regulars
- Fer canvis saludables en l'estil de vida
- Prendre medicaments per tractar els símptomes
- Prendre anticoagulants* per reduir el risc de coàguls sanguinis* si té un cert ritme cardíac irregular, anomenat fibril·lació auricular
- Cirurgia o altres procediments

2.3.1 Cirurgia de la vàlvula mitral

La vàlvula mitral podria en algun moment necessitar ser reparada o reemplaçada. Els cardiòlegs poden suggerir la reparació o la substitució de la vàlvula mitral fins i tot sense símptomes, ja que això pot prevenir complicacions i millorar el pronòstic del pacient a llarg termini.

La cirurgia de vàlvula mitral sol realitzar-se a través d'un tall (incisió) al pit (**esternotomia mitjana**). En alguns casos, els cirurgians cardíacs poden realitzar una cirurgia cardíaca mínimament invasiva, que implica l'ús d'incisions més petites que les de la cirurgia a cor obert (**miniesternotomia**).

La cirurgia de la vàlvula mitral pot ser per reparació o per substitució valvular, tècniques que es descriuen a continuació:

- **Reparació de vàlvula mitral**

La reparació valvular és la tècnica més recomanada ja que preserva la vàlvula cardíaca i això implica la no necessitat d'utilitzar fàrmacs anticoagulants a llarg termini, per tant és la primera opció en cas que l'anatomia i les característiques del pacient ho permetin.

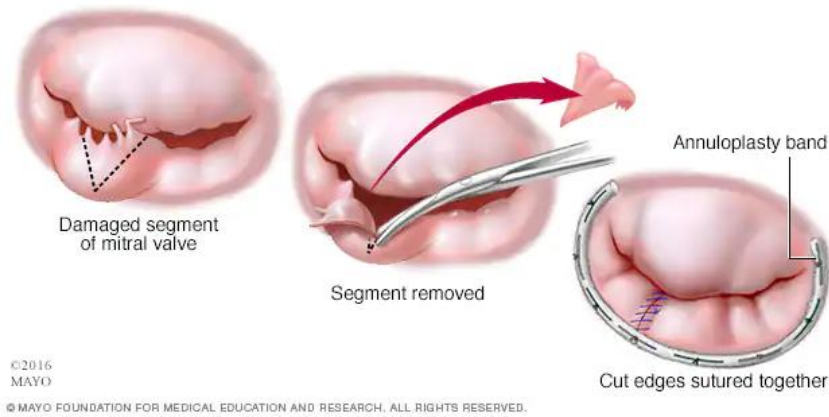


Fig 29. Reparació valvular

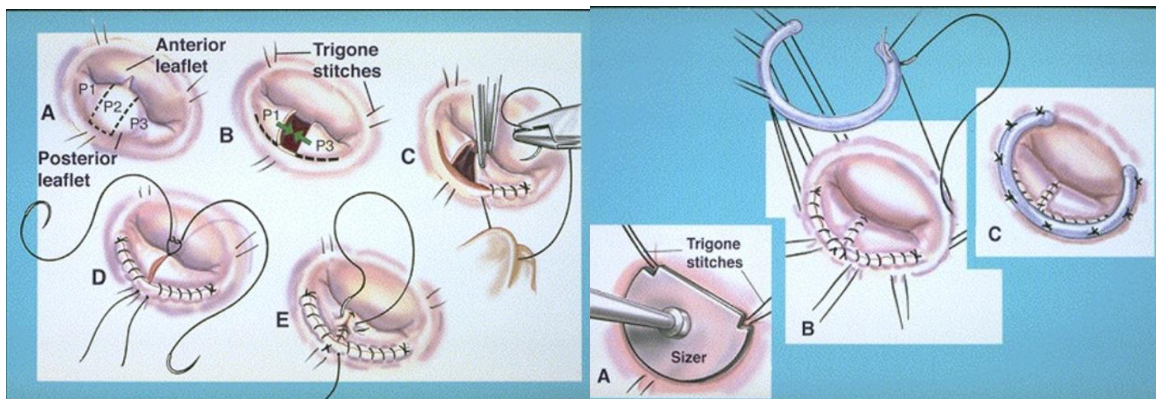


Fig 30. Anuloplastia

- Substitució de la vàlvula mitral

Si la vàlvula mitral no pot ser reparada, aquesta pot ser substituïda. En la substitució de la vàlvula mitral, el cirurgià retira la vàlvula danyada i la substitueix amb una pròtesi mecànica* o una vàlvula feta de teixit cardíac de vaca o porc (vàlvula de teixit biològic).

Les vàlvules de teixit biològic es descomponen amb el temps i sovint necessiten ser reemplaçades, per tant no són l'opció més òptima, però les persones amb vàlvules mecàniques necessiten prendre fàrmacs anticoagulants de per vida per prevenir els coàguls sanguinis que poden obstruir la pròtesi (trombosi protèsica). Cadascuna té els seus beneficis i riscos, per això s'escull la millor opció en funció del pacient.

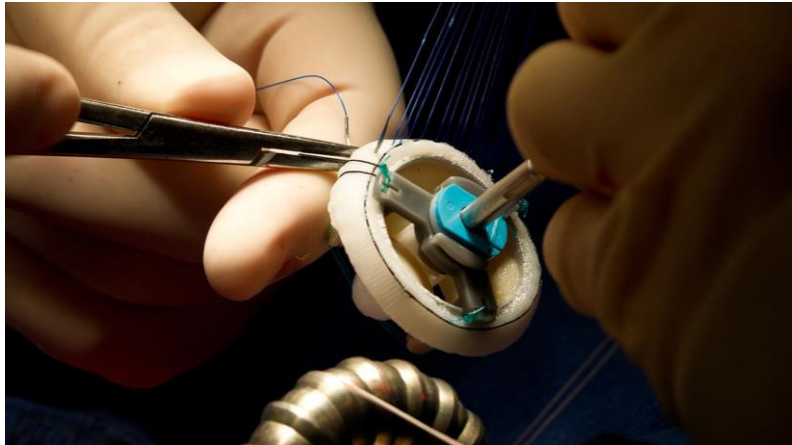


Fig 31. Reemplaçament valvular

3. ECOCARDIOGRAFIES 3D

Una ecocardiografia és un procediment de diagnòstic no invasiu* que utilitza ones sonores per rebre informació sobre l'anatomia del cor i el seu funcionament.

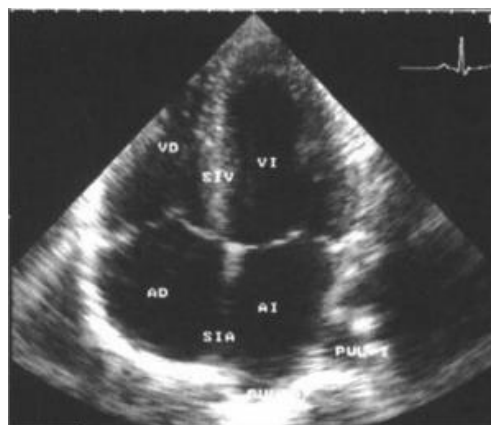


Fig 32. Ecocardiografia mostrant les 4 cavitats i les parets que les separen: aurícula esquerra (AI), aurícula dreta (AD), ventricle esquerre (VI), ventricle dret (VD), septe interventricular (SIV) i septe interauricular (SIA)

3.1. Característiques

És una tècnica accessible, que pot realitzar-se a la mateixa consulta i que no té efectes secundaris, ja que es basa en el principi dels ultrasons* i per tant no irradia al pacient. L'ecocardiografia permet descartar anomalies cardíaques que poden no ser detectades mitjançant un electrocardiograma o per exploració física. Habitualment es realitza per via transtoràcica, és a dir, col·locant el transductor al pit del malalt. També hi ha la possibilitat de realitzar-la per via transesofàgica, que consisteix en visualitzar el cor a través de l'esòfag*, que discorre posterior al cor i, per tant, permet veure el



cor més de prop i d'una manera més precisa. Aquesta és una prova invasiva que requereix estar en dejú i que habitualment es realitza sota sedació.

3.1.1 Ecocardiografia transtoràcica

L'ecocardiografia transtoràcica (ETT) és la menys invasiva i la més comuna, i mostra el cor mentre batega i les seves estructures. A vegades, els pulmons, les costelles o els teixits corporals poden impedir que les ones sonores i els ecos* subministrin una imatge clara de l'activitat cardíaca; és llavors quan el proveïdor d'atenció mèdica pot injectar una quantitat de líquid (material de contrast ecocardiogràfic) a través d'una via intravenosa, o es pot recorre a l'ecocardiografia transesofàgica. El contrast ecocardiogràfic està format per microbombolles plenes d'un gas innocu* i no s'ha relacionat de forma freqüent amb reaccions al·lèrgiques; per tant, no caldrà sol·licitar un consentiment informat.

Per poder dur a terme l'ecocardiografia transtoràcica es necessita un ecògraf. L'ecògraf és un equip de diagnòstic format per un transductor, un ordinador i un monitor.

- **Transductor o sonda***: conté en el seu interior els cristalls piezoelèctrics* encarregats de transformar l'energia elèctrica en mecànica. Emet i rep els ultrasons per transformar-los en energia elèctrica i generar imatges.



Fig 33. Transductor

- **Ordinador**: permet processar tota la informació recollida pel transductor i transformar-la en forma d'imatge.
- **Monitor**: serveix per visualitzar les imatges que genera el transductor.

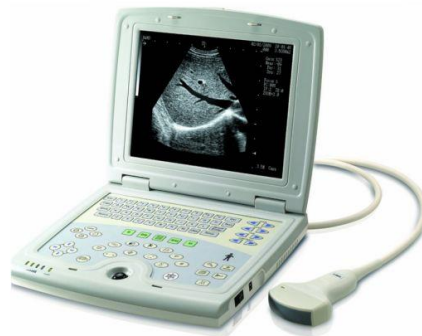


Fig 34. Monitor

Aquesta tècnica la duen a terme cardòlegs o tècnics d'ultrasons que són supervisats per cardòlegs. Es demana al pacient que s'estiri en una llitera i que romangui quiet. Seguidament, se li estén una capa de gel espès sobre el pit, que facilita el moviment del transductor i evita que es creïn bombolles d'aire que podrien dificultar la correcta transmissió dels ultrasons. En aquesta prova també es poden col·locar petits discs de metall anomenats elèctrodes per registrar el ritme cardíac.

A continuació es col·loca sobre el pit del pacient un transductor que emet ones sonores (imperceptibles per l'oïda humana) i que l'especialista a càrrec de la prova anirà movent mentre el pressiona fermament a l'altura del cor. Les ones sonores penetren en el cos fins a arribar i accedir al cor, i llavors es produeix un efecte de retorn d'aquestes, fent que el transductor detecti els ecos* de les ones sonores i els transmet-hi en forma d'impulsos elèctrics a l'ordinador, que transforma aquests impulsos en una imatge en moviment que apareixerà a la pantalla del monitor.

Depenent de la màquina, i de la part del cor que s'estigui avaluant, les imatges poden ser bidimensionals o tridimensionals.



Fig 35. Ecocardiografia transtoràcica

3.1.2 Ecocardiografia transesofàgica

L'ecocardiografia transesofàgica (ETE) és un procediment semiinvasiu, de poca duració (15-20 min) i baixa possibilitat de complicació, que consisteix a realitzar un estudi ecocardiogràfic (d'ultrasons) amb una sonda especial que passa a través de la boca del pacient fins a l'esòfag per obtenir imatges del cor. Donat que s'utilitza sedació caldrà que el pacient signi el consentiment informat conforme accepta la realització de la prova.

Aquesta tècnica s'utilitza gràcies a l'estratègica localització de l'esòfag, que es troba darrere del cor, sense les interferències dels pulmons i ossos, fet que facilita l'obtenció d'imatges i la qualitat d'aquestes. A més, en l'estudi de les vàlvules auriculoventriculars, permet analitzar millor que l'ecocardiografia transtoràcica la seva anatomia i el grau de disfunció*.

El pacient no pot menjar ni beure res durant mínim sis hores abans de la prova.

Per dur a terme aquest tipus d'ecocardiografia, es facilita un protector bucal de plàstic per protegir les dents i s'anestesia la part posterior de la gola per entumir-la i ajudar al pacient a empassar la petita sonda d'ultrasò, la qual es troba a l'extrem d'un tub flexible. A més a més, habitualment es realitza amb sedació, per la qual cosa el pacient respirarà de forma autònoma però no serà conscient del procediment. La sonda conté en un extrem un transductor d'ultrasons i emet ones d'ultrasò, que



reboten en les estructures del cor i són recollides per la màquina d'ecocardiografia, que mostra les imatges del cor a la pantalla.

De vegades, es pot injectar un contrast ecocardiogràfic en una vena durant la prova. Això ajuda a mostrar certes parts del cor més clarament.

En acabar la prova, el metge extraurà suaument el tub.

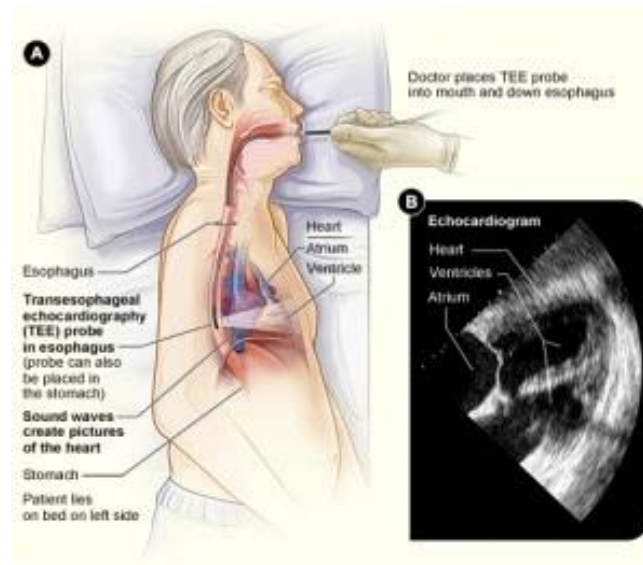


Fig 36. Ecocardiografia transesofàgica

3.2 Utilitats

Les ecografies són una prova imprescindible en cardiologia per detectar anomalies en les estructures cardíaques i el seu funcionament. Aquestes, eviten sotmetre al pacient a rajos X o a un TAC, proves que en ambdós casos tenen un efecte nociu en el teixit viu degut a la utilització de radiació ionitzant*.

Les ecografies també s'utilitzen per estudiar de forma dinàmica el cor, les seves vàlvules i les principals artèries del cos, i per explorar l'interior del cor per tal d'identificar vessaments* i taponaments* cardíacs.

Hi ha dos tipus d'ecocardiografies utilitzades per a l'observació de patologies cardíaques: bidimensionals i tridimensionals. Ambdues serveixen per visualitzar l'òrgan afectat en moviment. No obstant, l'ecocardiografia bidimensional visualitza en dues dimensions les estructures reals del cor i el seu moviment a temps real mentre que l'ecocardiografia tridimensional és més complexa, precisa i útil que l'anterior, ja que es pot observar l'òrgan d'una manera més real i extensa.



Els casos en els quals es du a terme un diagnòstic basat en aquesta tècnica són els següents:

- Pacients amb problemes en les vàlvules del cor.
- Endocarditis infecciosa (infecció de les vàlvules del cor).
- Inflamació o esquinçament a l'aorta.
- Danys al miocardi.
- Coàguls de sang.



Fig 37. Ecocardiografia transtoràcica bidimensional

3.3 Beneficis generals de les ecocardiografies

Aquest tipus de procediment de diagnòstic no invasiu té unes certes característiques beneficioses que permeten la seva utilització en el diagnòstic de malalties cardiovasculars. Per començar, l'ecocardiografia permet explorar de forma general el cor per esbrinar el seu volum i l'estat de les seves cavitats, com també permet comprovar i facilitar l'anàlisi quantitativa i qualitativa de la sang que el cor bombeja per detectar alguna patologia. Proporciona informació molt detallada sobre:

- La mida i l'estructura de les cavitats, descartant també problemes de la paret o miocardi*.
- La quantitat de sang que pot bombar el cor.
- L'estructura i el moviment de les vàlvules del cor i la condició d'una vàlvula artificial implantada.
- La condició dels vasos sanguinis*.
- La presència de coàguls* de sang o tumors* en el cor.



A més, són ràpides en relació amb el procediment i amb els resultats, ja que no duren més de 40 minuts, permetent que els cardíologs puguin atendre més pacients. Finalment, són molt útils per monitorar els tractaments aplicats al cor (comprovar l'efectivitat després de cirurgies, implantació de vàlvules cardíques protèsiques...)

Des dels últims anys, s'ha començat a implantar una nova tècnica d'ecocardiografia, la 3D, que proporciona imatges tridimensionals per estudiar més detalladament l'anatomia del cor, les seves patologies, i una visió més realista del cor per poder guiar els cirurgians en les operacions.

3.4 Ecocardiografies 2D

Aquesta tècnica és utilitzada per observar el moviment de les estructures del cor. En el monitor apareix una imatge en 2D amb forma de con i es pot observar el moviment en temps real de les estructures cardíques.

L'ecocardiografia 2D es tracta d'una prova de diagnòstic fonamental per a l'observació de patologies cardíques perquè ofereix una imatge en moviment de l'òrgan. Mitjançant ultrasons, l'ecocardiografia aporta informació sobre la forma, mida, funció, força del cor, moviment i gruix de les parets i del funcionament de les seves vàlvules. A més a més, pot aportar informació de la circulació pulmonar* i de les seves respectives pressions, la porció inicial de l'aorta i veure si existeix líquid al voltant del cor, el que s'anomena vessament pericàrdic.



Fig 38. Imatge 2D del cor

La tècnica es realitza amb sondes que utilitzen nombrosos cristalls alineats que permeten obtenir grans sectors de tall del cor amb el qual s'aconsegueix una



integració espacial de les estructures cardíaques. Habitualment les sondes tenen una freqüència* que oscil·la entre els 2 i els 7 MHz.

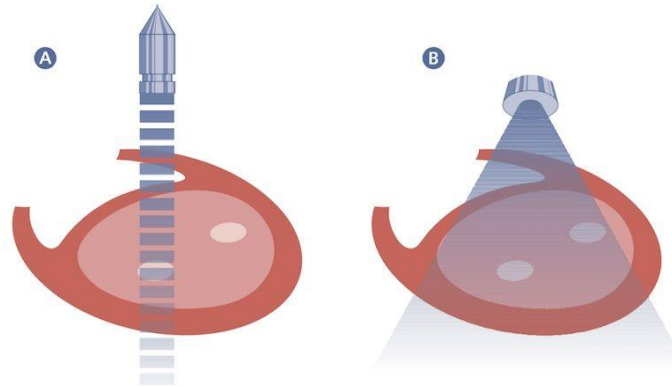


Fig 39. Funcionament transductor

Com s'observa a la imatge precedent, amb la tècnica utilitzada a la figura A s'aconsegueix un radi d'observació menys extens que el que es pot veure a la figura B, en la qual s'està utilitzant la tècnica tridimensional.

L'exploració estàndard amb ecocardiografia bidimensional es realitza situant el transductor sobre quatre àrees bàsiques d'estudi: paraesternal, apical, subcostal i supraesternal (posicions des d'on obtenim les diferents vistes del cor). Des de cadascuna d'aquestes àrees d'anàlisi, les modificacions en l'angulació del transductor permeten obtenir múltiples seccions tomogràfiques* de la víscera cardíaca.

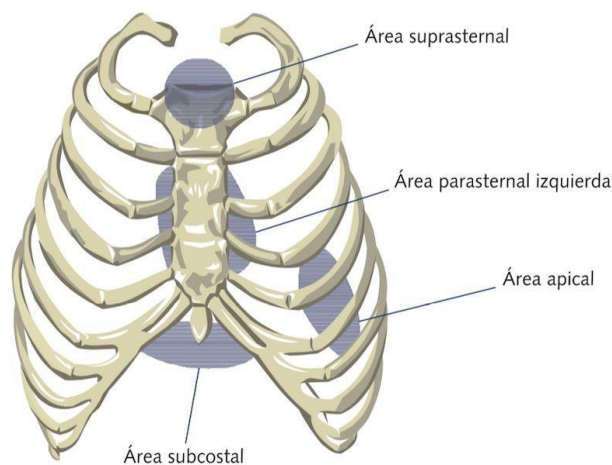


Fig 40. Regió toràcica



3.5 Ecocardiografies 3D

Aquesta tècnica representa un avenç més gran que l'ecocardiografia bidimensional, ja que genera pel·lícules tridimensionals del cor bategant.

Al referir-nos a una ecografia en 3D (en tres dimensions) estem fent al·lusió a una ecografia amb volum, és a dir, que té profunditat.

La prova es realitza a partir d'imatges seqüencials bidimensionals del ventricle esquerre a temps real i permet analitzar un batec complet també a temps real.

Inicialment, les imatges que s'obtenien eren reconstruccions derivades d'algoritmes* matemàtics després de proporcionar diferents informacions en nombrosos plànols seqüencials bidimensionals. No obstant això, avui dia, es poden obtenir imatges en temps real d'alta qualitat amb un transductor transtoràcic, molt similar al transductor convencional. Mitjançant ecocardiografia tridimensional podem valorar morfològicament el cor amb més exactitud, tenint en compte l'anatomia global (o podem veure una zona petita en concret en relació amb la resta d'estructures que l'envolten). Amb ella podem obtenir imatges amb Doppler color per valorar diferents fluxos en les tres dimensions de l'espai, com també es poden modificar els colors i la llum de les imatges per adquirir una imatge de la morfologia valvular que s'acosti més a la realitat. A més a més, disposem d'eines que ens permeten "retallar" la imatge tridimensional i fer mesures exactes de les estructures cardíaques.

Mitjançant aquest transductor, que presenta més cristalls piezoelèctrics que el 2D, i altres instruments mèdic-tecnològics s'aconsegueix generar volum a una ecografia en 2D i obtenir una imatge fixa però amb profunditat, donant lloc a l'ecografia en 3D.

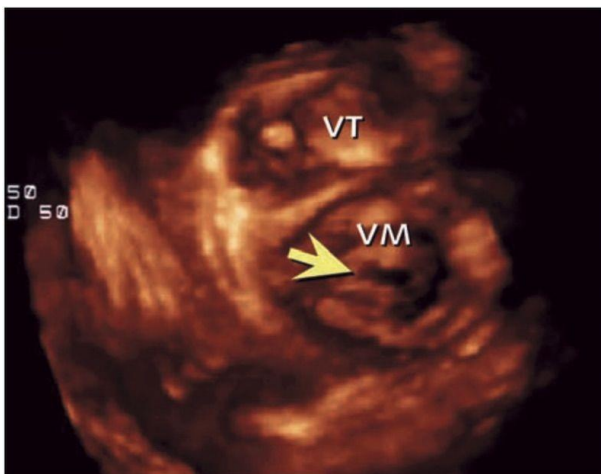


Fig 41. Imatge Eco-3D. S'aprecia l'anatomia tridimensional de la vàlvula mitral (VM) i tricúspide (VT). La fletxa assenyala l'orifici d'obertura de la vàlvula mitral.

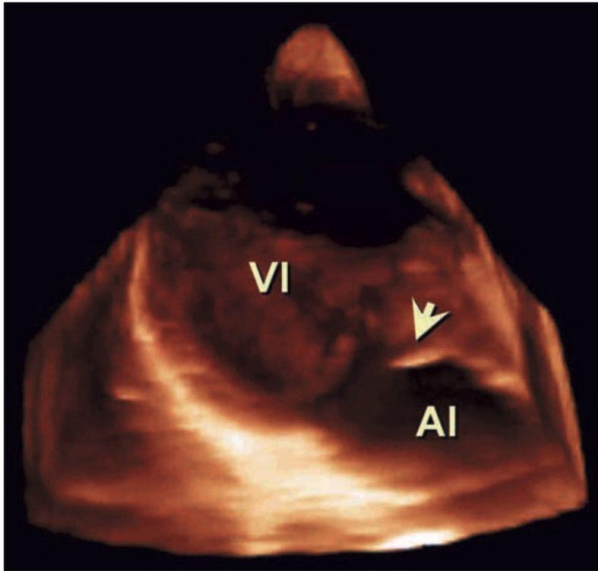


Fig 42. Imatge 3D del ventricle esquerre (VI) i Aurícula esquerra (AI). La fletxa assenyala el prolapse de la valva anteroseptal mitral.

L'ecografia Doppler color és un tipus de prova no invasiva que calcula el flux de sang en els vasos sanguinis fent rebotar ones sonores d'alta freqüència (ecografia) en els glòbuls vermells circulants. Permeten visualitzar les insuficiències ja que representen el reflux de la sang, és a dir, la sang que flux cap endarrere, mitjançant un color diferent en relació amb el que representa la sang que circula correctament.

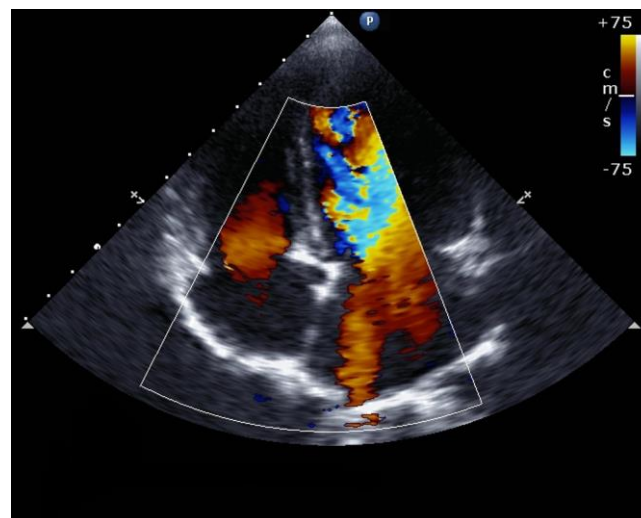


Fig 43. Ecocardiografia Doppler color

3.5.1 Avantatges i desavantatges de les Eco-3D

Anteriorment a les Eco-3D les imatges adquirides havien de sotmetre's a una reconstrucció manual molt complexa que requeria molt consum de temps.



Amb la millora de la tecnologia en els darrers anys les imatges adquirides són precises i en moviment, i no necessiten una posterior reconstrucció, aportant un millor coneixement sobre l'anatomia i el funcionament de la vàlvula mitral en temps real.

Gràcies a la seva precisió en la imatge del cor, és molt més fàcil detectar i localitzar la patologia subjacent, permetent una millor explicació al pacient sobre l'afectació, i sobretot permetent un millor plantejament quirúrgic; ja que, quan s'obre el cor en una cirurgia, aquest està aturat, de manera que en moltes ocasions és més difícil veure certes parts del cor. Amb aquesta tècnica, els cirurgians es poden avançar al que es trobaran per operar amb més exactitud.

A més a més, es pot accedir a imatges més reals del cor si fos necessària la introducció d'una vàlvula protèsica, i fins i tot es poden imprimir reconstruccions tridimensionals amb impressores 3D per si calgués planificar una cirurgia molt complexa.

El desavantatge principal d'aquesta tècnica és el seu cost, ja que és una tècnica que necessita una tecnologia d'alta gamma, molt cara, que majoritàriament només es poden permetre els hospitals grans que gaudeixen d'equips potents d'hemodinàmica* i de cirurgia cardíaca. A més, aquesta tècnica depèn de la qualitat de la imatge i, per tant, requereix una corba d'aprenentatge per optimitzar la seva adquisició.

Altres desavantatges de les ecocardiografies 3D són la menor taxa d'imatges per segon, que suposen una limitació significativa a l'hora de quantificar els fluxos i la baixa resolució espacial comparat amb les Eco-2D convencionals. Finalment trobem que les Eco-3D, tot i proporcionar una visió en temps real del cor i no necessitar reconstrucció, estan limitades pel volum d'adquisició, ja que per adquirir aquest volum es requereix d'una molt bona qualitat d'imatge i experiència per part del facultatiu i es tenen limitacions tècniques del Software, que és sensible a petits moviments (del cor i de la respiració del pacient). Tot i això, la tecnologia avança ràpidament i ja hi ha equips que permeten obtenir informació amb molta resolució amb un sol batec i, per tant, no apareixen aquestes interferències.



4. PART PRÀCTICA

4.1 Estança a la Vall d'Hebron

La nostra part pràctica ha consistit en una estada de dues jornades laborals al servei d'imatge cardíaca de l'Hospital Vall d'Hebron, a Barcelona. Ha estat dirigida per una doctora especialista en imatge cardíaca, qui ha estat de gran ajuda per la realització del treball i ens ha acompanyat durant tot el procés d'observació i interpretació de les ecocardiografies. Durant la jornada també hem estat en contacte amb altres professionals del món de la medicina.

Allà hem observat la realització d'ecocardiografies bidimensionals i tridimensionals, el procés d'adquisició de les imatges i tot el desenvolupament mèdic des que entra el pacient i se'l monitoritza fins que es realitza la prova. Amés, hem pogut comparar les diferències entre els processos de les ecocardiografies transesofàgiques i les ecocardiografies transtoràciques.

Durant l'exploració del pacient es realitza una anàlisi de les estructures cardíques i se li dona la informació en finalitzar-se la prova, tot i que en alguns casos l'anàlisi és més complexa i se li ha de dedicar més temps d'estudi. El diagnòstic final s'emet a través d'un informe que queda guardat a la història clínica* del pacient.

Ambdues sessions han estat dedicades a aprendre a reconèixer i interpretar totes les parts de la vàlvula i algunes de les seves afectacions a partir de l'anàlisi de l'observació de nou ecocardiografies en directe realitzades a pacients a l'atzar; sempre amb permís previ. D'aquesta forma hem acabat comprovant els avantatges de la tècnica 3D respecte de la 2D.

4.1.1 Sessió 1: Dimecres 13 d'octubre de 2021

El primer dia a l'Hospital Vall d'Hebron va estar dedicat a l'observació d'ecocardiografies transtoràciques mitjançant la tècnica 2D i 3D. En arribar, ens van mostrar l'espai de treball i el funcionament d'aquest així com les normes de seguretat.

Vam observar l'anàlisi cardíaca en directe de sis pacients, i la doctora va seguir el mateix protocol per examinar a cadascun d'aquests. En iniciar el procés d'observació



en 2D, el pacient es trobava estirat a la llitera amb el tòrax completament nu, però cobert amb un llençol opac que es retirava en el moment de l'ecocardiografia. A més, es col·locaven uns elèctrodes a l'esquena del pacient per poder monitoritzar els seus batecs i així obtenir un electrocardiograma simultàniament. Després, la doctora demanava a la persona que es col·loqués de costat donant-li l'esquena, en posició decúbit lateral esquerre, i llavors pressionava lleugerament el tòrax del pacient amb el transductor. En el monitor s'observaven totes les estructures cardíaques com la vàlvula mitral, la vàlvula tricúspide i la vàlvula aòrtica, a més del seu funcionament. Posteriorment recorria a la tècnica 3D amb l'ajuda d'un transductor més complex, fent possible una visió més realista dels teixits cardíacs, la visualització de l'òrgan de manera global i el desglossament de la mateixa imatge en d'altres més petites en 2D. En molts casos, se sol·licitava al pacient sostenir la respiració per uns segons per tal d'aconseguir una imatge clara i efectiva de l'estructura. Durant tot el procediment, se'ns va explicar com interpretar cadascuna de les imatges adquirides i les afectacions de la vàlvula.

Posteriorment a cada ecocardiografia, la doctora havia de completar l'informe per deixar constància de la prova en l'historial mèdic de l'individu. Durant aquest temps ens va permetre observar altres casos arxivats a la plataforma d'historials clínics que podien ser-nos d'interès, i nosaltres tres intentàvem, a partir dels coneixements adquirits durant la nostra investigació teòrica i les darreres hores, reconèixer l'afectació de la vàlvula mitral en cada cas. En molts casos, les imatges en 2D no eren del tot clares i entenedores, però les imatges 3D ens van permetre deduir quina part de la vàlvula estava afectada. Després, la doctora ens informava si el que havíem deduït d'aquell cas era correcte o no, i ens explicava allò que no havíem estat capaces d'entendre.

4.1.2 Sessió 2: Dijous 14 d'octubre de 2021.

La següent jornada laboral a l'hospital la vam dedicar a assistir a diverses ecocardiografies 2D i 3D, aquest cop mitjançant la tècnica transesofàgica. Per la complexitat d'aquesta darrera, el procés d'observació va ser més llarg i només vam veure la tècnica presencialment en tres casos.



En iniciar el procés d'observació, es realitzava la visualització de l'òrgan mitjançant la tècnica transtoràcica per crear una idea generalitzada del cor i del seu estat. Posteriorment, els infermers iniciaven el procés de sedació amb el qual s'adormia al pacient, de manera que aquest continués realitzant les funcions bàsiques per si mateix. Un cop s'asseguraven que l'individu estava adormit, s'introduïa el tub per la seva boca i s'estenia fins a arribar a l'esòfag, de forma que la col·locació d'aquest permetés una visió efectiva del cor. En les tècniques transesofàgiques, la imatge del cor adquirida es trobava invertida a conseqüència del posicionament del tub. En casos crítics o complicats, va caldre la supervisió de diferents cardiòlegs per analitzar una mateixa imatge. Es tornava a emprar la tècnica 2D i la tècnica 3D per tal de percebre des de diferents graus de complexitat les estructures cardíaques. Un cop observat l'òrgan des de les diferents perspectives, es retirava el tub del pacient i s'esperava a que s'alleugerés l'efecte de la sedació. Per finalitzar, la doctora estudiava el cas per determinar un diagnòstic final que de nou hi constava en l'informe mèdic del pacient.

Com el dia anterior, aquests períodes de temps en què la doctora realitzava els informes mèdics van ser aprofitats i dedicats per a l'observació d'altres casos de tècnica transesofàgica que estaven arxivats a la plataforma mèdica, podent ampliar els nostres coneixements i veure altres afectacions que en directe no havien estat possibles.



Fig 44. Hospital Vall d'Hebron



4.2 Anàlisi de la vàlvula mitral en pacients

4.2.1 Pacient 1:

Aquestes imatges van ser adquirides mitjançant la tècnica transesofàgica.

Es tracta d'una dona de la tercera edat que va ingressar a causa d'una dissecció aòrtica, és a dir, una afectació greu en què hi ha un trencament de l'artèria principal que transporta la sang cap a l'exterior del cor. Anteriorment a l'ecocardiografia que vam observar ja s'havia realitzat la cirurgia, en la qual l'aorta havia estat substituïda per un tub protèsic*. L'objectiu de l'ecocardiografia era avaluar el residu restant que queda posteriorment a la cirurgia, cosa que cal fer cada cert període de temps.

Tot i que no es tracta estrictament d'un cas d'insuficiència mitral, ens va servir per poder observar la vàlvula mitral en correctes condicions, juntament amb el conjunt del cor, i així poder comparar-la en altres casos on la vàlvula mitral sí patís afectacions.

- **Observació ecocardiografia en 2D:**

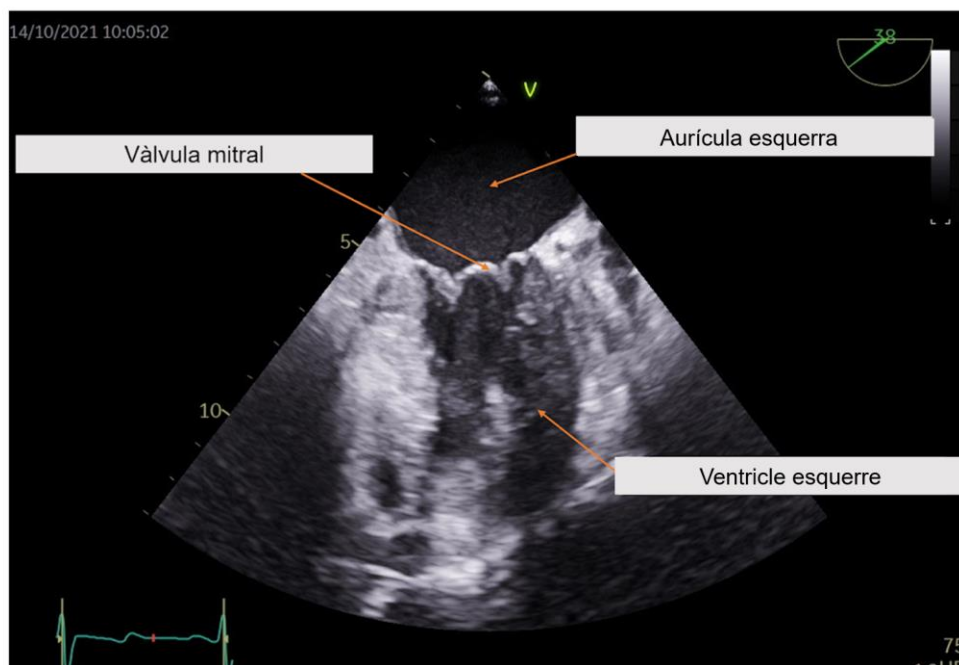


Figura 1

Observem que ambdós vels tanquen a la mateixa altura i tenen una morfologia normal. Tampoc presenta cap trencament de cordes ni debilitament en les parets del ventricle esquerre i aurícula esquerra. Per tant, no es presenta cap insuficiència.



Mitjançant la tècnica 2D observem la vàlvula des d'una perspectiva lateral en què podem apreciar si la vàlvula tanca correctament, quin vel està afectat i si existeix el trencament d'alguna corda tendinosa, però no podem saber, per exemple, en quina part exacta del vel (P1, P2, P3 o A1, A2, A3) es troba la insuficiència. També podem fer mesures i observar el correcte funcionament i forma d'altres cavitats i vàlvules cardíaques com les del ventricle esquerre o l'aurícula esquerra.

- **Observació ecocardiografia en 3D:**

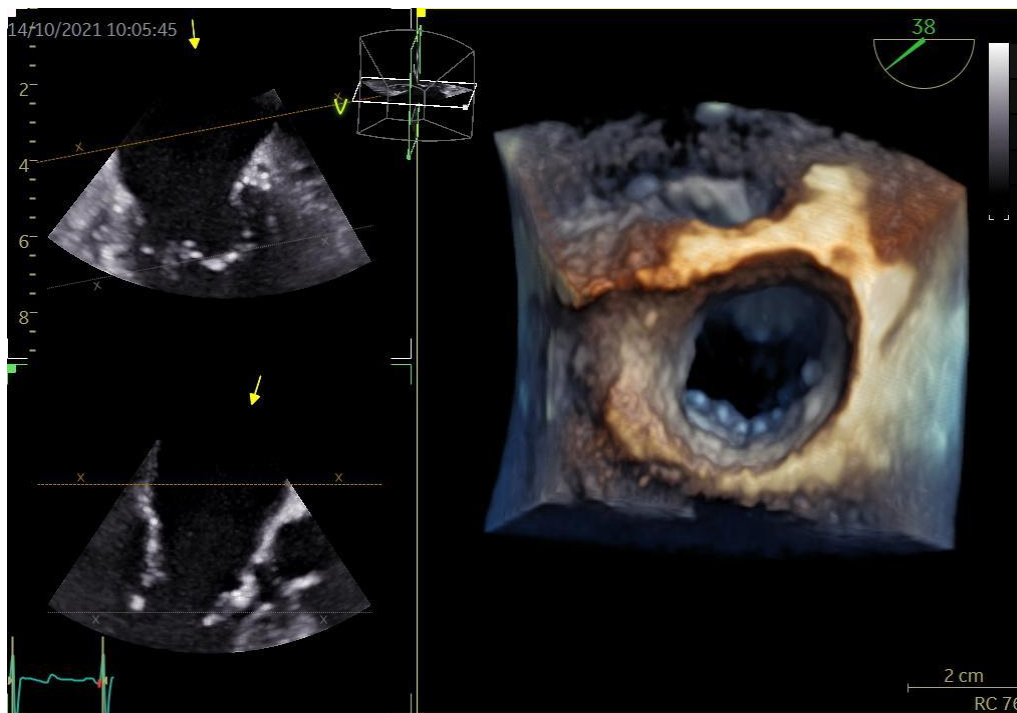


Figura 2

Observem la gran diferència de qualitat d'imatge en relació amb la tècnica bidimensional. La imatge tridimensional permet una visualització més realista de la vàlvula mitral: textura, color, etc. Simultàniament observem imatges bidimensionals del cor per poder obtenir un informe més complet. En aquesta imatge es pot observar una vàlvula mitral oberta durant la diàstole del cor. Tot i que la vàlvula apareix oberta i les alteracions de la vàlvula només es poden observar amb la vàlvula tancada, sabem per l'informe previ que aquesta està en bones condicions.

4.2.2 Pacient 2:

Aquestes imatges van ser obtingudes mitjançant la tècnica transtoràcica.



Es tracta d'un home de 72 anys amb una miocardiopatia no compactada i un infart extens previ. A causa de les seves patologies de base, pateix una insuficiència mitral secundària; és a dir, la insuficiència és una conseqüència de l'infart i la miocardiopatia altera la morfologia del cor, i en conseqüència, la de la vàlvula.

La miocardiopatia no compactada és una patologia cardíaca que sovint presenta una base genètica en aquells individus que la pateixen. Es tracta del desenvolupament anòmal del múscul cardíac durant el desenvolupament fetal, de manera que l'òrgan esmentat presenta una morfologia característica en l'edat adulta que s'acompanya a vegades d'una funció ventricular deprimida.

- **Observació ecocardiografia en Doppler color i 2D:**

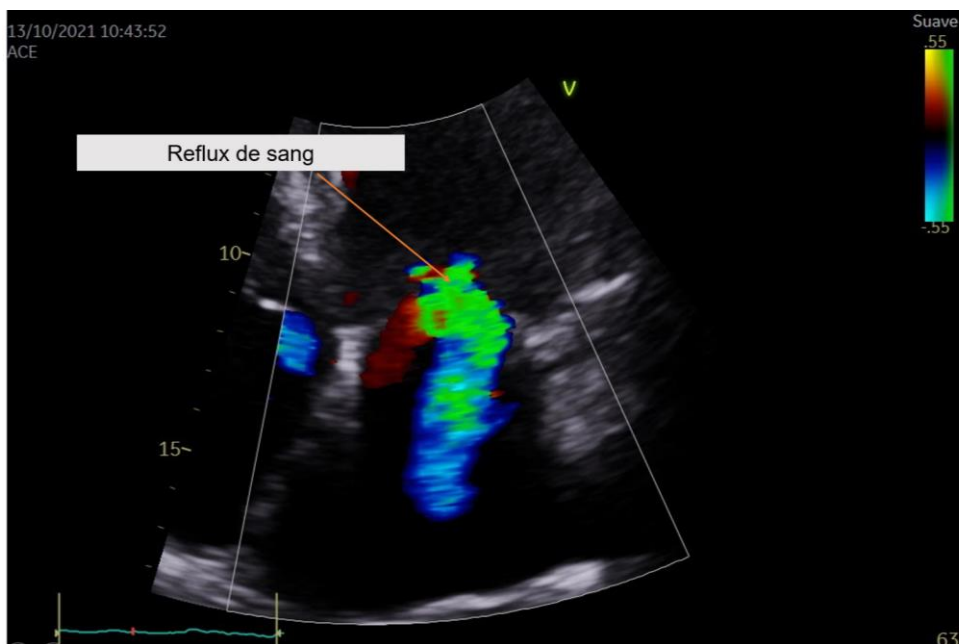


Figura 3

La tècnica Doppler Color ens permet observar el flux de sang i, per tant, la insuficiència mitral. La sang passa a través de la vàlvula mitral des de l'aurícula fins al ventricle, però com que la vàlvula no tanca completament, una part de la sang torna cap a l'aurícula; és a dir, existeix un reflux de sang. Aquest reflux està representat per la taca de color verd en l'ecocardiografia, en contrast amb el color blau que representa la sang que passa correctament.

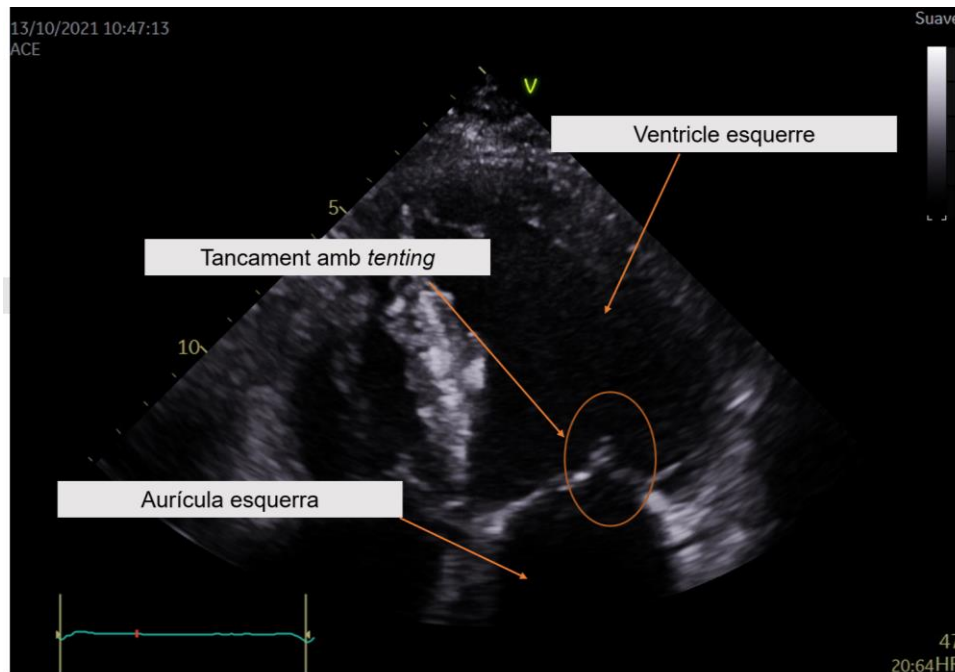


Figura 4

Mitjançant la tècnica 2D, podem observar que la vàlvula mitral tanca “com una tenda de campanya”, és a dir, presenta un tancament en *tenting*, el qual ens indica la presència d’una insuficiència mitral.

A més, observem que les parets del cor presenten trabècules, és a dir, tenen un aspecte d’esponja, i això és habitual en el context d’una miocardiopatia no compactada.

L’infart també ha afectat l’estructura cardíaca perquè observem que la paret del ventricle ha quedat massa fina, provocant que les cordes tendinoses i els músculs papil·lars no quedin ben subjectes i, per tant, hi hagi una deformació del ventricle. En conseqüència, la vàlvula mitral quedarà amb forma triangular i aquesta serà una de les causes de la insuficiència. A més a més, durant l’observació d’aquesta ecocardiografia en moviment va ser possible apreciar la presència d’un cable que fa reflex, que consisteix realment en un DAI* que li ha sigut col·locat posteriorment a aquest infart.



- **Observació ecocardiografia en 3D:**

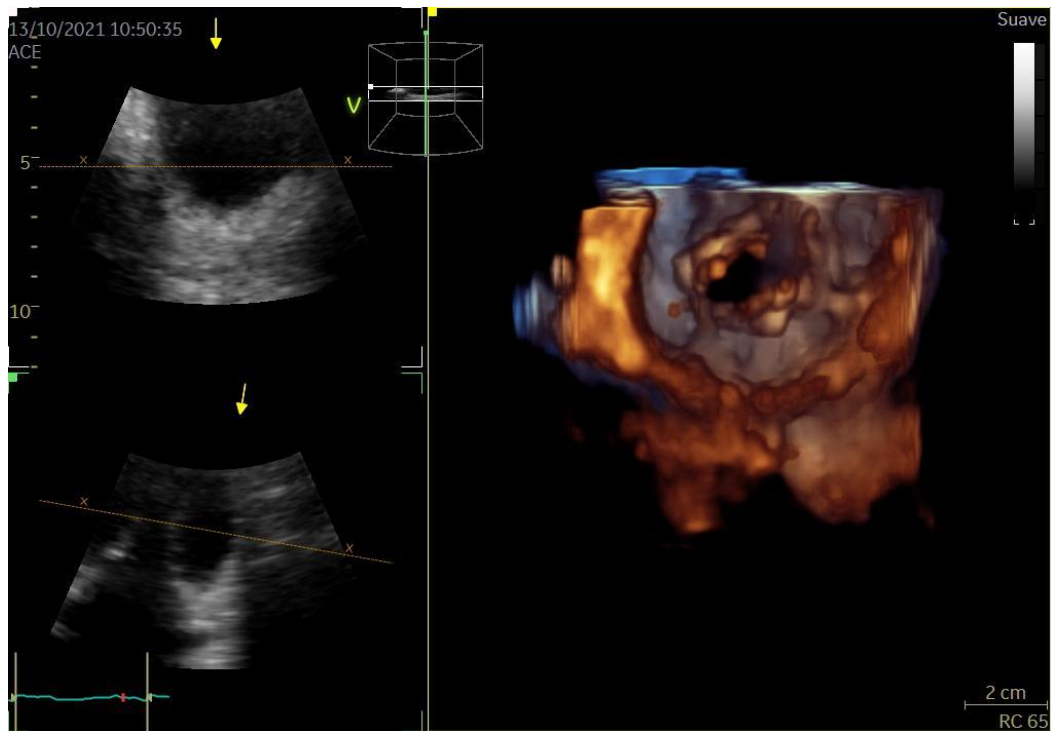


Figura 5

Observem la vàlvula mitral des d'una perspectiva cònica i diferent de la visió que ens proporciona la tècnica bidimensional. És a dir, la veiem des de l'aurícula esquerra de manera que es poden apreciar els dos vels i si existeix la insuficiència. Es visualitza una textura diferent de la vàlvula mitral, que correspon amb un tipus de teixit esponjós i no pas rígid. Això indica la presència de teixit anòmal que relacionem amb la patologia de base. Així doncs, aquesta ha causat una alteració en la morfologia del cor que ha augmentat el grau d'insuficiència. Addicionalment, observem els vels de la vàlvula més primers respecte a la seva aparença habitual.

4.2.3 Pacient 3:

Aquestes imatges van ser obtingudes mitjançant la tècnica transesofàgica.

Es tracta d'un pacient de 72 anys amb dispnea, és a dir, amb dificultat per respirar i amb molèsties toràciques quan camina. Després de la seva anàlisi mitjançant les ecocardiografies, concloem que el seu diagnòstic final és un prolapse de P1-P2, que



predomina sobretot a P1, i una petita corda trencada, les quals provoquen la insuficiència mitral.

- **Observació ecocardiografia en 2D i Doppler color:**

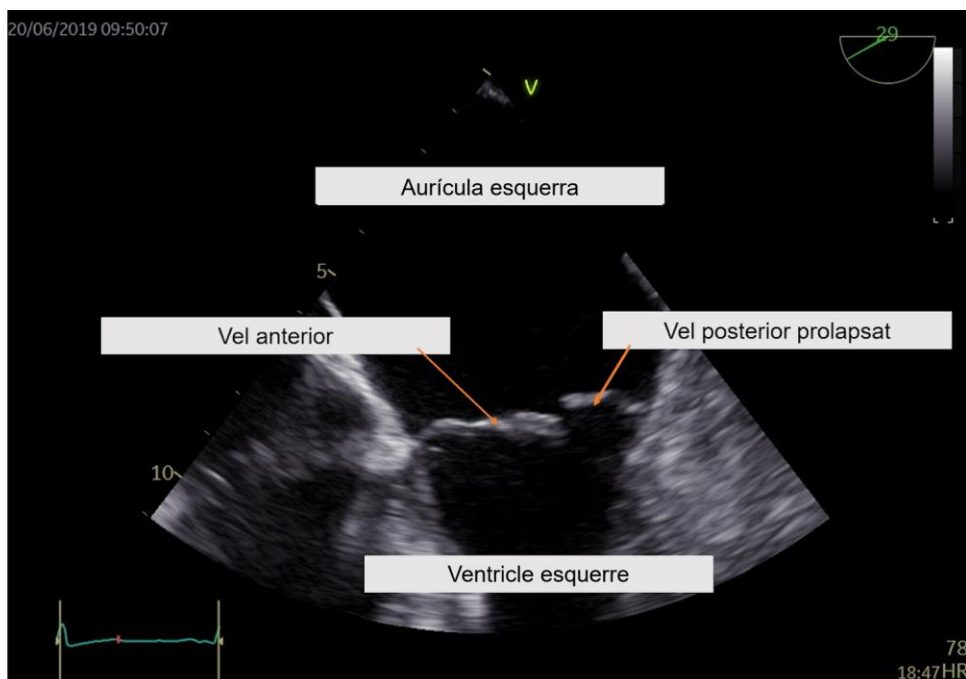


Figura 6



Mitjançant aquesta imatge podem observar que existeix un prolapse, ja que els dos vels no tanquen a la mateixa altura, i que aquest es troba en el vel posterior, tot i que no podem determinar exactament quina part del vel està afectada.

Figura 7

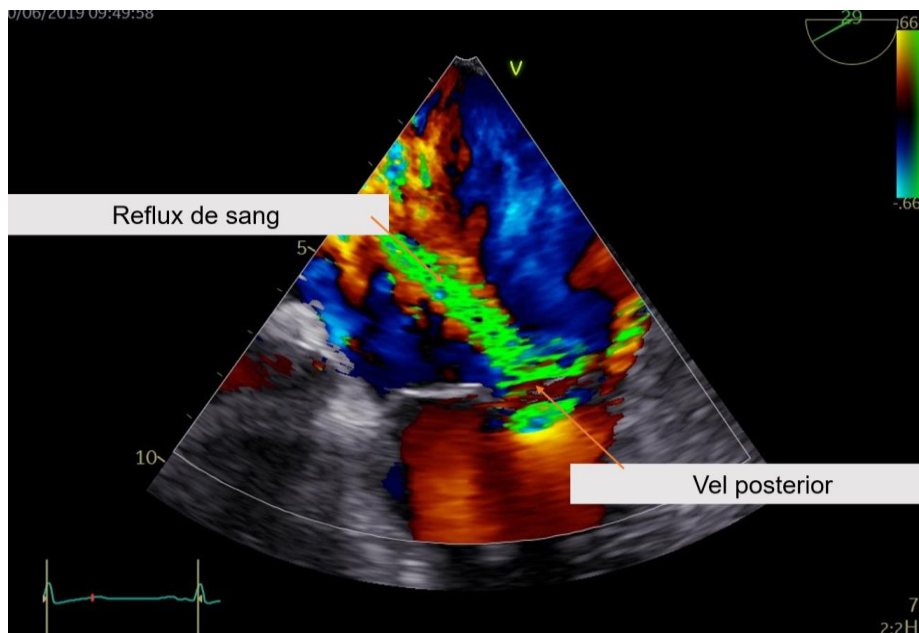
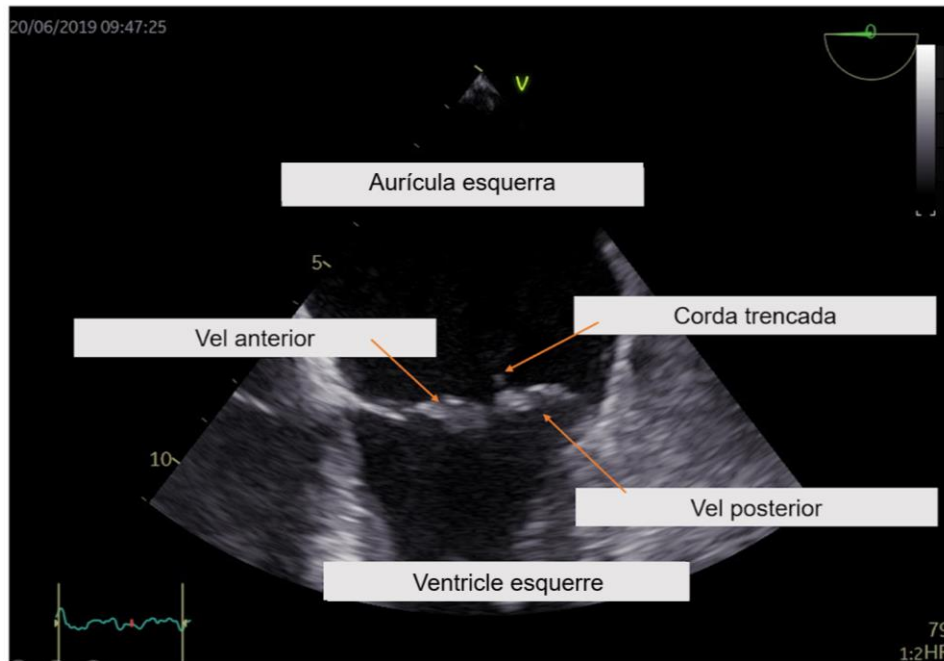


Figura 8

En la figura 7 es pot observar una corda tendinosa que sobresurt del vel posterior, fet que indica que hi ha un trencament de corda a més del prolapse esmentant anteriorment.



En la figura 8 observem el reflux de sang assenyalat com una taca verda que surt pel vel posterior. Ambdues imatges ens confirmen el prolapse en aquest vel, però no podem distingir en quina part d'ell s'ubica l'afectació.

- **Observació ecocardiografia en 3D i Doppler color:**

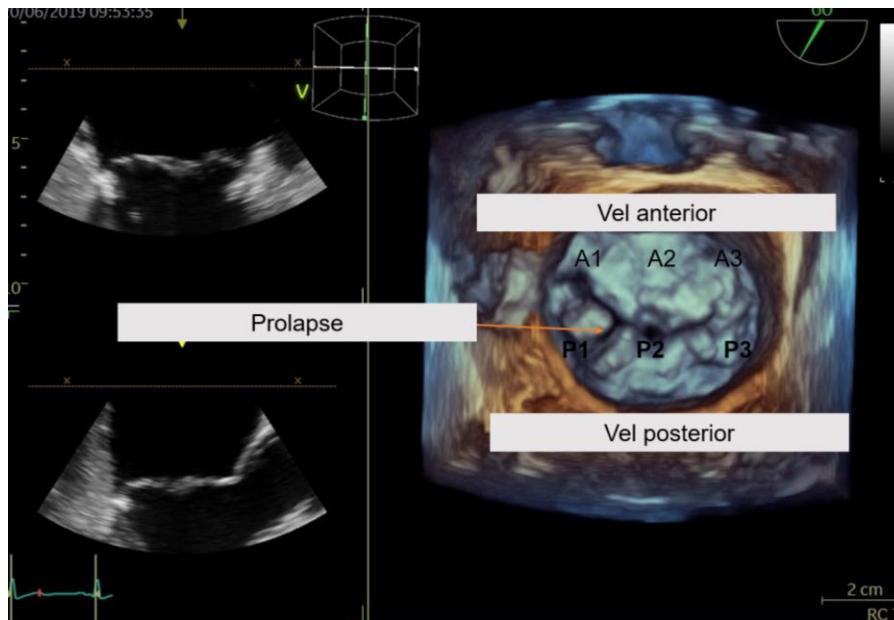
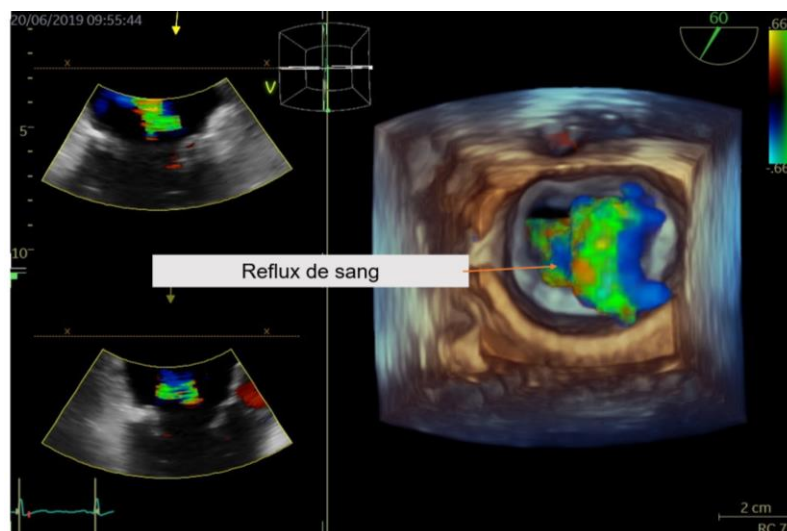


Figura 9

Confirmem el benefici de les ECO-3D, ja que en aquesta imatge es pot ubicar i observar molt millor l'afectació. Observem que el prolapse del vel posterior es troba específicament en P1-P2, ja que distingim un volum prominent en forma de muntanya que sobresurt de la textura normal dels vels i que s'apropa cap a nosaltres durant el tancament de la vàlvula (sístole del cicle cardíac).

Figura 10





En aquesta imatge en Doppler color podem observar la insuficiència mitral i confirmar que el prolapse es troba en P1 i part de P2, ja que la sang, durant la sístole, fa un reflux a través d'aquest vel, marcat en color verd.

4.2.4 Pacient 4:

El següent pacient, de 50 anys, presentava dispnea* i cansament en realitzar la seva jornada setmanal d'esport. El seu diagnòstic és una insuficiència mitral severa per prolapse del vel posterior, produïda concretament en el segment P2 i parcialment dels segments P2 i P3 a causa de l'engruiximent dels vels.

Adicionalment, aquest pacient pateix una dilatació del vel aòrtic coronari, afecció que ha provocat en el pacient una insuficiència aòrtica moderada. A més, el pacient pateix una ateromatosi aòrtica* no complicada que ha provocat la caiguda del vel prèviament esmentat.

- **Observació ecocardiografia en 2D i Doppler color:**

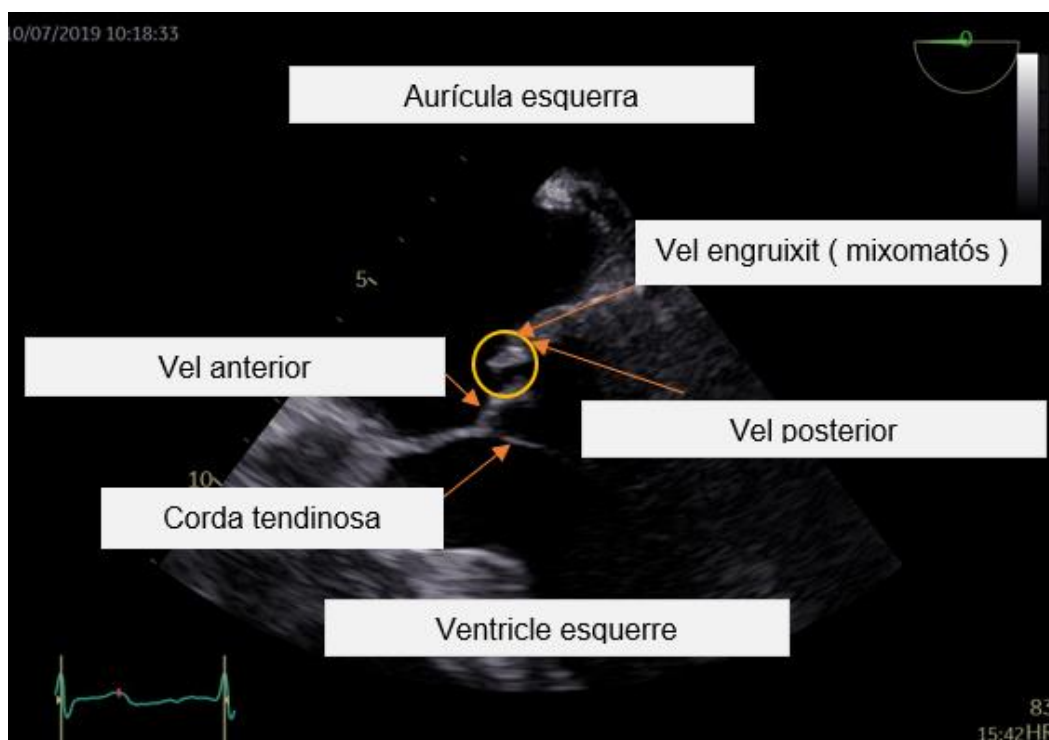


Figura 11 (transesofàgica)

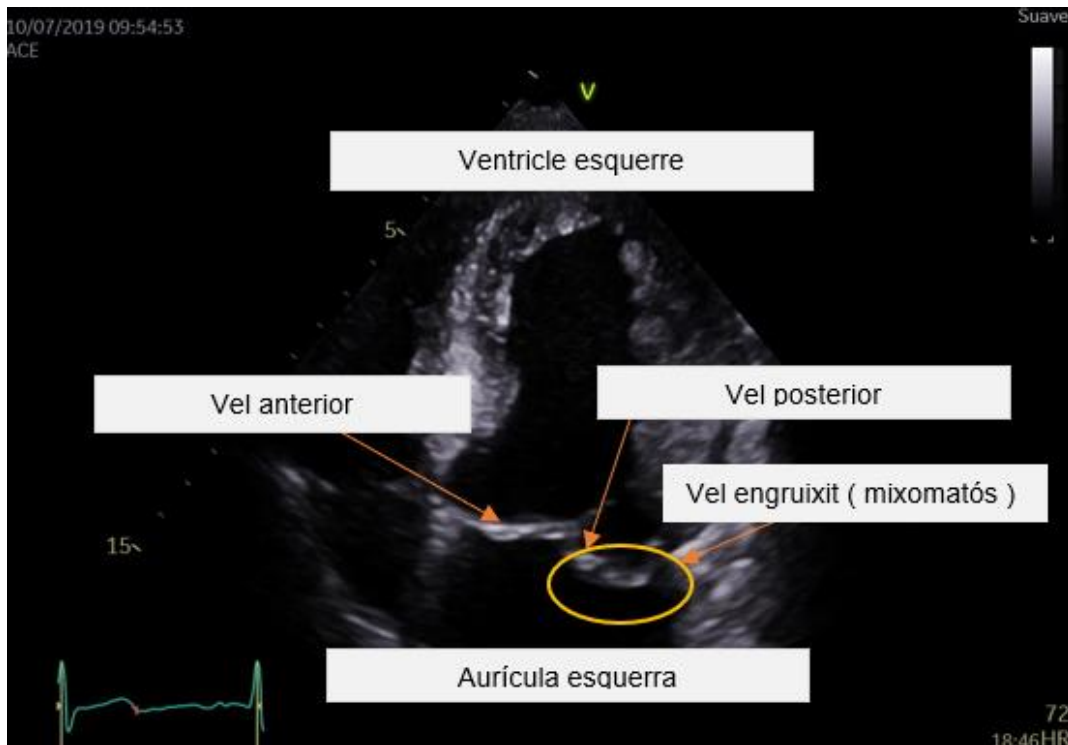


Figura 12 (transtoràcica)

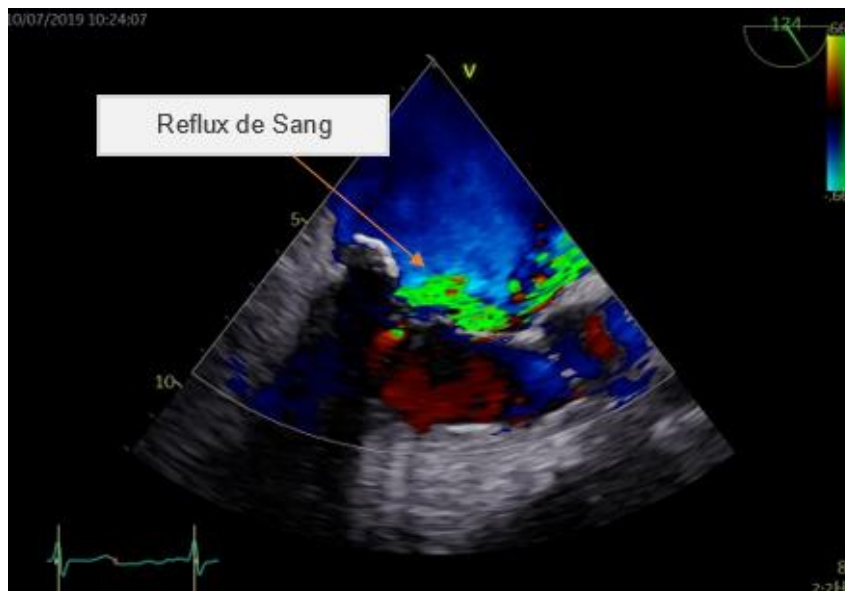


Figura 13

A les anteriors imatges s'observa amb claredat el vel posterior engruixit. Deduïm la seva estructura anòmala gràcies al fet que s'hi veu representat amb una mida major de la qual ens podem esperar en qualsevol altra ecocardiografia de la vàlvula mitral normal. El prolapse del vel és causat pel vel mixomatós, que dificulta el pas correcte de la sang i provoca, per tant, el reflux d'aquesta, que es pot observar en la imatge de



Doppler color (figura 13). Apareix també en la figura 11 la representació d'una corda tendinosa, que ens ha servit per corroborar l'estructura cardíaca anteriorment estudiada. Aquesta no es troba trencada.

Tot i observar un engruiximent del vel posterior, amb aquesta tècnica no se'ns és possible analitzar exactament en quin dels segments d'aquests es troba la lesió.

- **Observació ecocardiografia en 3D:**

Figura 14

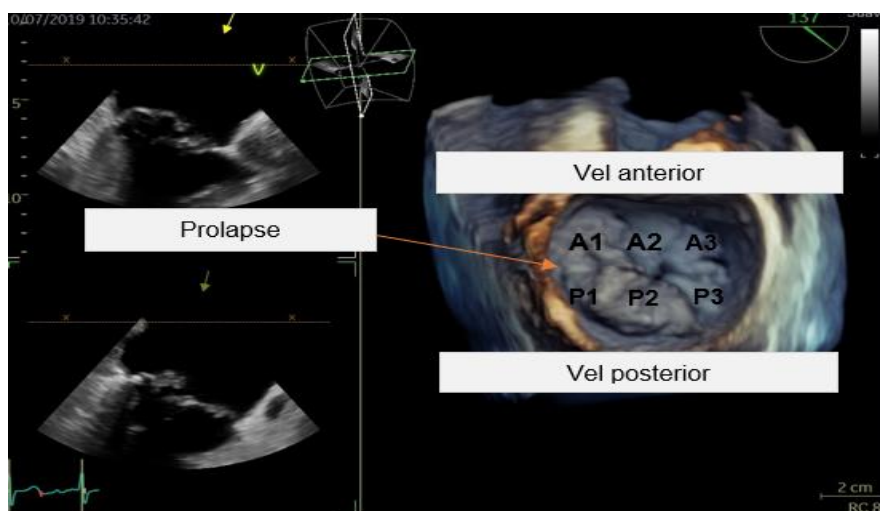
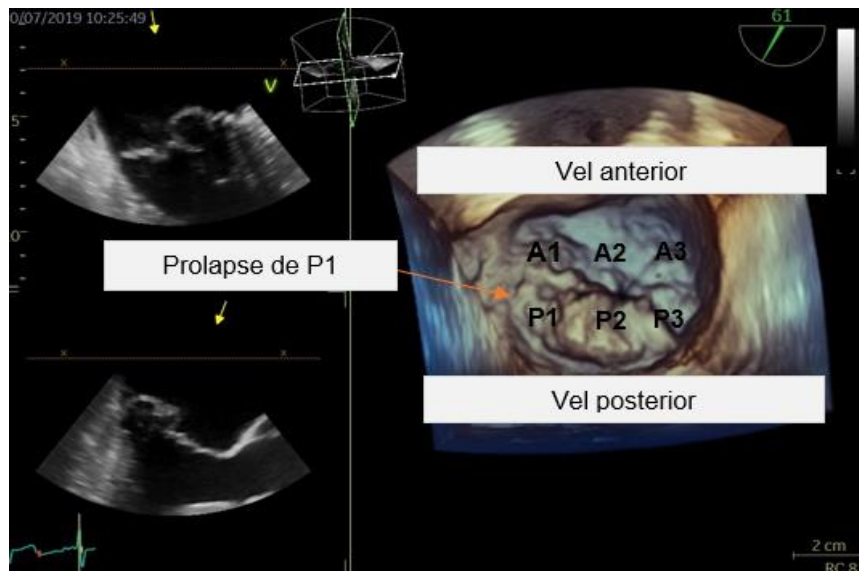


Figura 15

En ambdues imatges de caràcter tridimensional s'hi observen amb més claredat quines parts dels vels es troben afectades i causen la insuficiència. Durant la utilització de la tècnica en directe vam poder veure totes les estructures cardíques i el



moviment de la vàlvula mitral, fet que va facilitar la determinació del vel prolapsat. S'observa un prolapse a P1, P2 i P3 (més important a nivell de P2) en veure que, quan la vàlvula es tanca, un bony irregular sorgeix del vel posterior, el que ens indica l'engruiximent que produeix un mal tancament de les estructures a causa del seu creixement anòmal. L'anterior fet es pronuncia de manera evident en utilitzar la tècnica 3D.

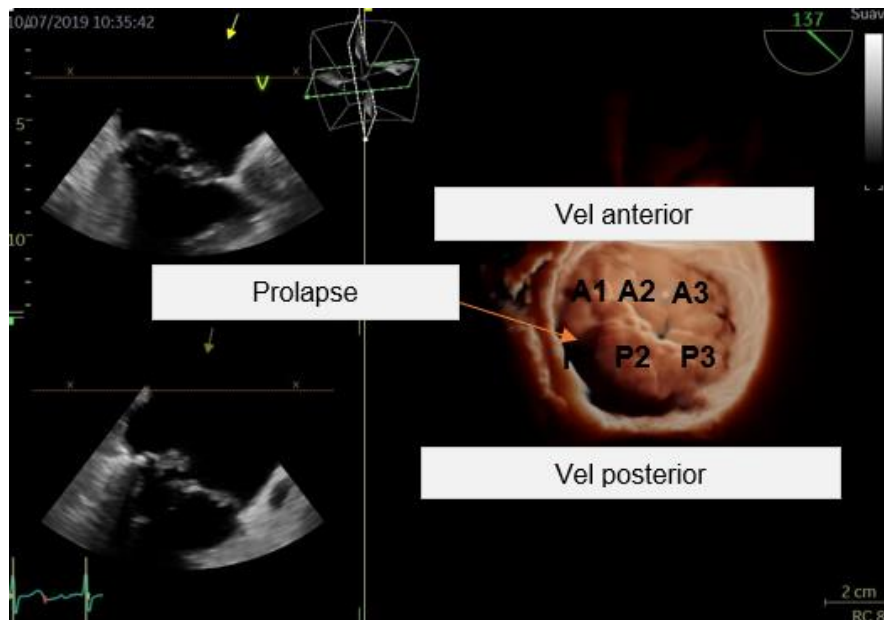


Figura 16

En aquesta darrera imatge es va emprar una eina que proporcionava llum a l'ecocardiografia (són variacions del software que ens permeten tractar la imatge per acostar-la més a la realitat). D'aquesta manera observem la diferència de gruix entre els vels, ja que el vel de teixit més escàs deixa passar més llum aclarint-se el seu to rosat a la imatge. El vel anterior es veu més fosc i per tant, deixa penetrar menys llum a través de la seva estructura, manifestant-se així el prolapse corresponent. Per últim, es pot visualitzar també el grau de proximitat entre els vels mitjançant l'anàlisi del "bony" que sembla situar-se en P2, donant-se així una irregularitat que provoca el reflux sanguini. L'eina per donar-li color rosat a la vàlvula ens va servir per imaginar-la de forma més pròxima a la realitat.

4.2.5 Pacient 5:

Es tracta d'un home de 79 anys que ha estat ingressat per insuficiència cardíaca



El diagnòstic final consisteix en el prolapse del vel posterior, específicament de P3, i la presència d'una malaltia fibroelàstica (carència de teixit connectiu* en els components de la vàlvula mitral que provoca una expansió dels vels), comuna en majors de 60 anys.

- **Observació ecocardiografia en 2D i Doppler color:**

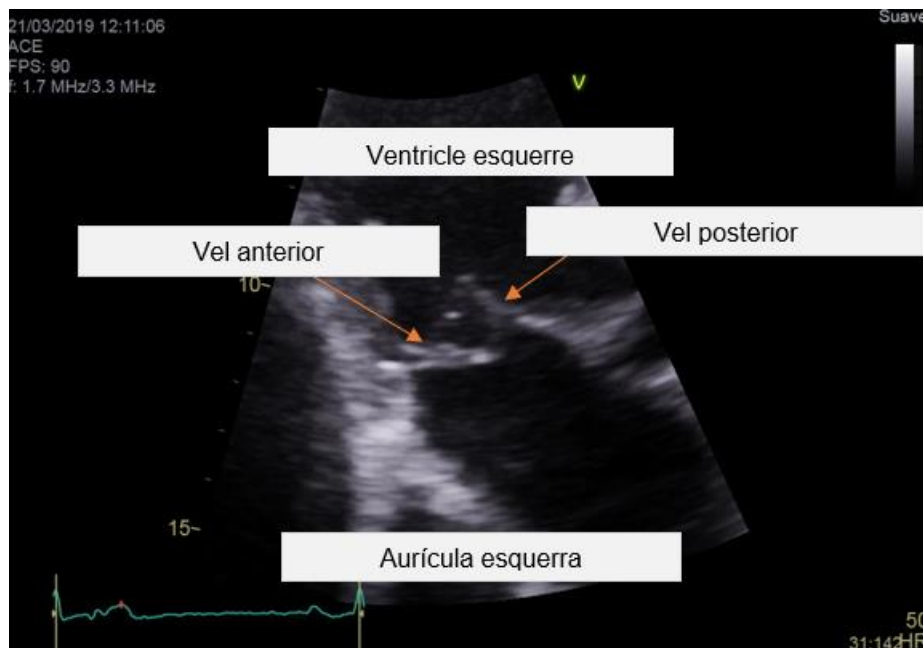


Figura 17 (transtoràcica)

La malaltia fibroelàstica es manifesta perquè observem que els vels de la vàlvula són una mica més fins de l'habitual, a causa de la manca de teixit connectiu. La malaltia també provoca l'aprimament de les cordes tendinoses, per la qual cosa augmenta la seva possibilitat de trencament. En aquest cas, observem una corda tendinosa trencada (figura 18), probablement per aquesta raó. La corda lesionada provoca que la vàlvula mitral es trobi menys subjecte als músculs papil·lars, i conseqüentment es produeix un deslliurament anòmal del vel afectat que deixa passar la sang durant la diàstole.

Observem que el vel posterior pateix un prolapse, ja que no tanca a la mateixa altura que el vel anterior. Per tant, es confirma la presència d'una insuficiència mitral que s'acabarà corroborant amb la tècnica Doppler Color.

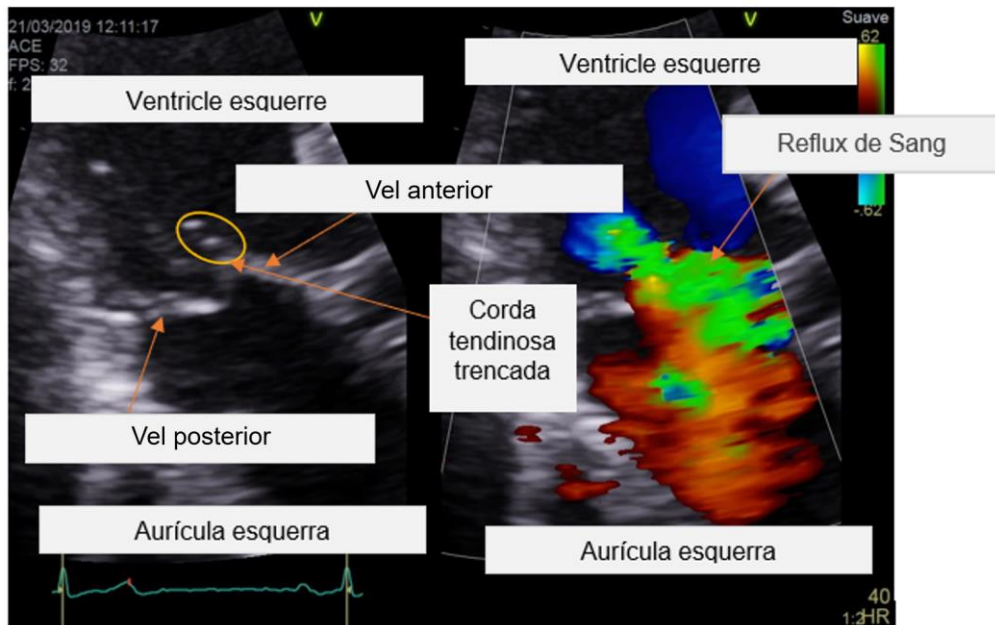


Figura 18 (transtoràcica)

Gràcies a la tècnica Doppler Color, en què observem el reflux de sang que provoca la insuficiència mitral, podem acabar confirmant el que hem comentat anteriorment. Es veu clarament com la taca verda surt pel vel posterior, indicant-nos que una certa quantitat de sang torna cap al ventricle esquerre en comptes de seguir el seu sentit correcte, cap a l'aurícula esquerra.

- **Observació ecocardiografia en 3D :**

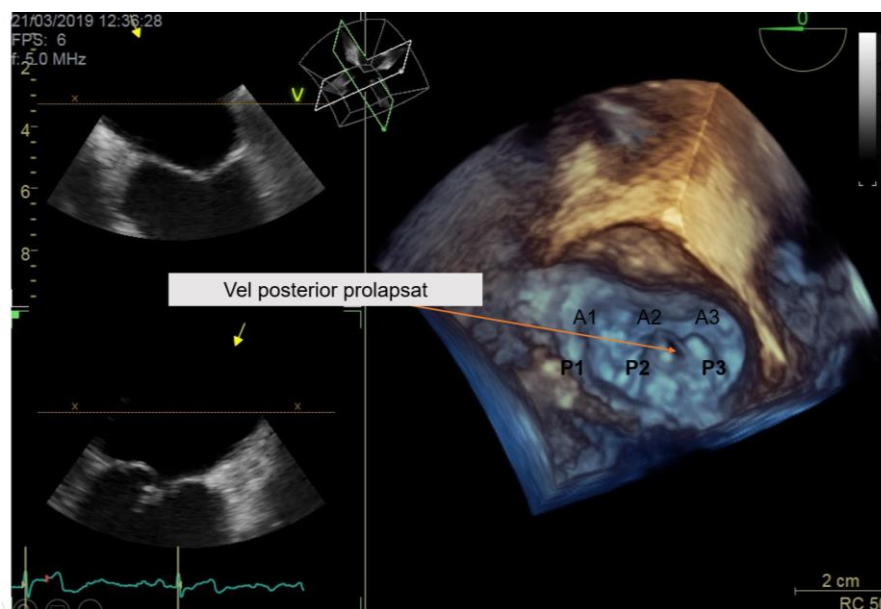


Figura 19 (transesofàgica)



Mitjançant la tècnica 3D som capaços d'observar on es troba exactament el prolapse del vel posterior. En aquest cas, observem un bony que sobresurt en P3 i que ve cap a nosaltres durant el tancament de la vàlvula. Aquest bony és el que ens indica la presència del prolapse i de la insuficiència, ja que es tracta d'una irregularitat en la textura del vel.

4.2.6 Pacient 6:

Es tracta d'una dona de 68 anys amb endocarditis infecciosa i insuficiència cardíaca greu que apareix de forma sobtada degut a una infecció bacteriana sanguínia. És a dir, el bacteri s'ha menjat una part de la vàlvula.

Les infeccions bacterianes al cor en persones d'edat avançada són freqüents en persones que tenen pluripatologia*, insuficiència renal*, tractaments amb immunosupressors*... de forma que bacteris comuns habitualment de la cavitat oral queden circulants a la sang, causen una bacterièmia, és a dir, la presència de bacteris en la sang, i s'implanten a les vàlvules cardíques provocant una afectació greu. Quan el bacteri destrueix la vàlvula mitral en la majoria de les ocasions acaba condicionant una insuficiència mitral aguda i greu.

- **Observació ecocardiografia en 2D i Doppler color:**

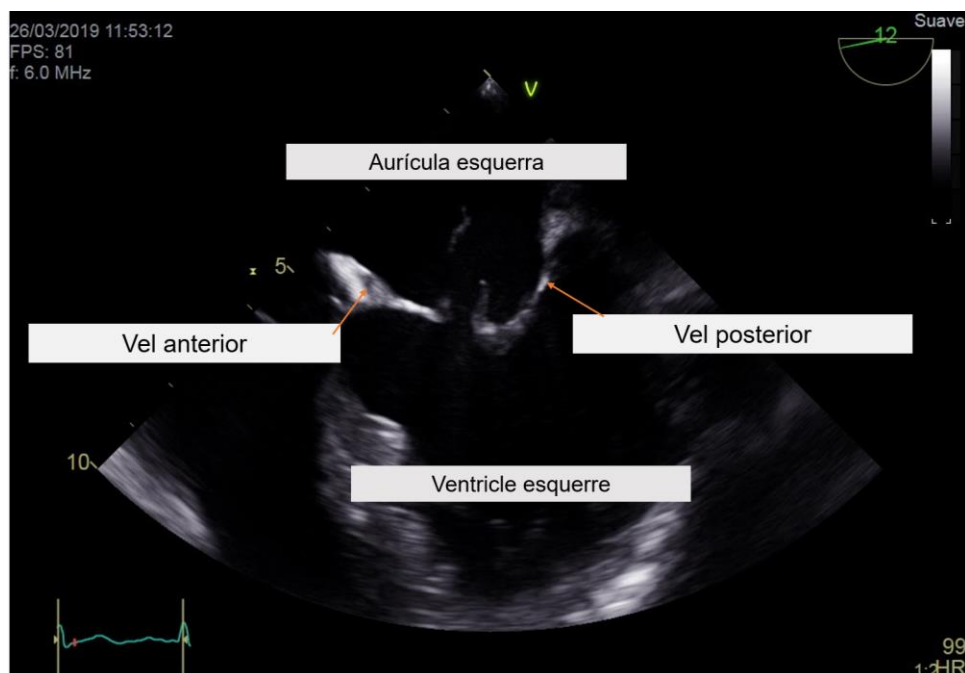




Figura 20 (transtoràica)

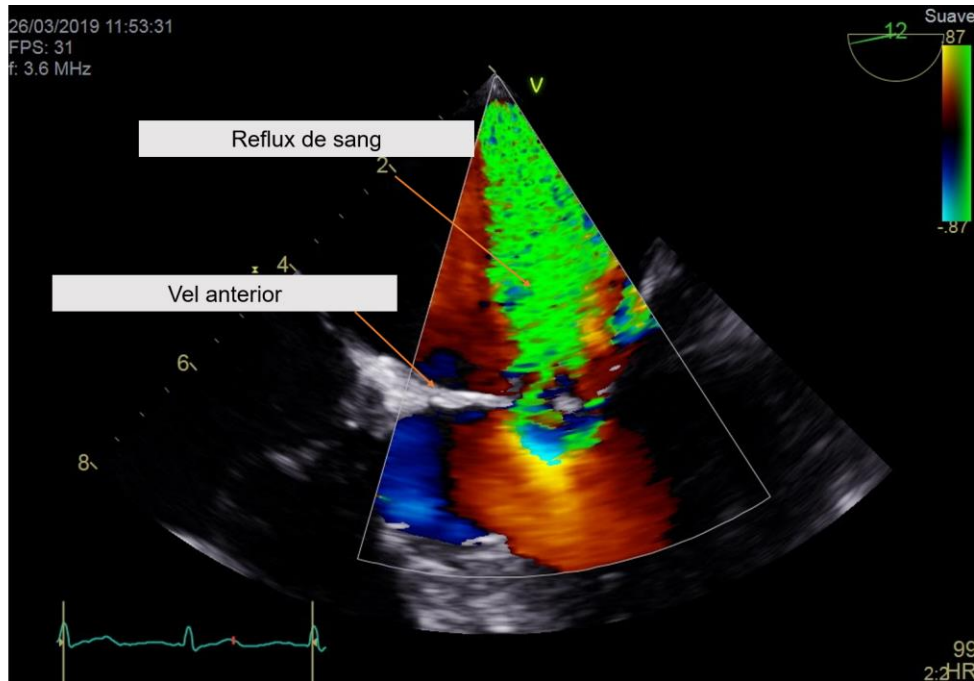


Figura 21 (transtoràica)

En la figura 20 podem observar que els vels no tanquen correctament i existeix una insuficiència greu i que ocasiona un gran reflux de sang. La separació entre els vels és molt gran i això ens permet adonar-nos que un dels vels no està complet. La tècnica Doppler Color facilita moltíssim l'observació de la insuficiència perquè mostra clarament aquest reflux, representat pel color verd, que es deu al forat present en els vels. A més, observem que el reflux és molt gran, ja que la taca verda arriba fins a la part més alta del ventricle esquerre. Per tant, es tracta d'una insuficiència mitral greu que haurà de ser reparada tan aviat com es pugui.



- Observació ecocardiografia en 3D:

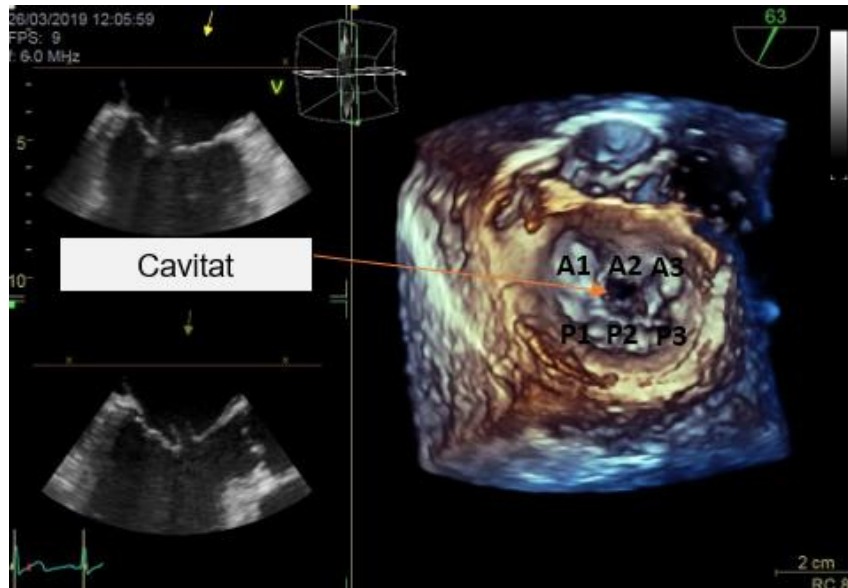


Figura 21

La tècnica tridimensional ens proporciona una molt bona imatge de la vàlvula mitral en què és possible observar clarament la presència d'un forat en el vel anterior. Aquest forat impedeix el bon funcionament de la vàlvula, ja que la sang s'escapa i no realitza el correcte cicle cardíac. Com s'ha mencionat anteriorment, la cavitat ha estat produïda per una infecció bacteriana sanguínia, puix que el bacteri adquirit per via oral ha passat a la sang i, posteriorment, s'ha instaurat a la vàlvula mitral, provocant una lesió en la seva estructura i donant lloc al reflux sanguini durant el moviment sistòlic.



CONCLUSIÓ

Mitjançant tot el nostre treball d'investigació inicial, la posterior estança a la Vall d'Hebron i la realització de la part pràctica, que ens ha permès acabar d'entendre els coneixements teòrics i identificar el mecanisme de la insuficiència de la vàlvula mitral en cada cas, hem pogut corroborar la certesa de la nostra hipòtesi inicial.

Amb l'observació i l'anàlisi d'un mateix cas i mitjançant la utilització de diferents tipus d'ecocardiografies hem pogut comparar la tècnica 2D i la 3D i comprovar les facilitats que aquesta darrera comporta per a la identificació del lloc concret de la insuficiència. La tècnica tridimensional permet una visió més clara i realista de l'estructura cardíaca, possibilitant doncs una anàlisi més precisa de la mateixa i, per tant, la realització d'un diagnòstic més acurat. Permet mitjançant la reconstrucció un estudi més detallat que realitzen els experts que ofereix més informació als cirurgians en cas que el pacient requereixi un tractament quirúrgic. A més a més, també inclou actualitzacions del Software, com la llum o l'addició de color a la imatge, que proporcionen a l'especialista una morfologia de la vàlvula molt aproximada a la realitat que amb la tècnica 2D no era possible aconseguir. Tot i que la tècnica bidimensional permet identificar l'existència de les insuficiències mitrals, en quin vel es localitzen i la causa per la qual es dona, com hem pogut comprovar, la tècnica 3D suposa un avantatge, ja que permet determinar el lloc concret en què es produeix la insuficiència sense necessitat d'elaborar una anàlisi molt extens, i conseqüentment permet un diagnòstic més clar de la malaltia.

També és important destacar la utilitat de les ecocardiografies Doppler color, que proporcionen informació sobre com circula la sang dins del cor i per tant permeten veure la presència de refluxos. Amb l'ajuda d'aquestes imatges és possible arribar a identificar quin vel és l'afectat, ja que la taca verda que representa el reflux prové d'aquest.

Gràcies a les ecocardiografies 3D, és possible visualitzar la vàlvula des de diverses perspectives. D'aquesta forma es poden distingir anomalies o irregularitats en el teixit. A més a més, pot proporcionar imatges bidimensionals a partir del tractament d'imatges tridimensionals, el que la converteix en un mètode més complex i còmode per a l'anàlisi cardíaca.



A partir de la nostra experiència, hem corroborat que la tècnica tridimensional és fàcil d'entendre i permet una ràpida identificació de la insuficiència en la majoria de casos. Fins i tot nosaltres, tres estudiants de 2n de batxillerat sense estudis previs sobre cardiologia ni sobre la vàlvula mitral, tret de la informació que hem pogut extreure d'internet hem estat capaces d'identificar per nosaltres mateixes les afectacions de la vàlvula mitjançant aquesta tècnica, arribant a concloure en quina part del vel exacta es trobava (P1,P2,P3 o A1,A2,A3). En canvi, tot i que la tècnica 2D també mostrava la presència de la insuficiència, molts cops no ens va ser possible arribar a identificar-la sense l'ajuda d'un professional, ni saber quina part exacta del vel es trobava afectada ni per quina raó.

En l'anàlisi del pacient 1, la tècnica bidimensional ens va permetre veure, identificant cadascuna de les seves parts i observant la vàlvula mitral des d'una perspectiva lateral, el correcte tancament dels vels. La tècnica 3D, a més d'aportar-nos aquestes imatges, ja que pot desglossar-se en imatges bidimensionals, ens proporcionava una visió més propera de la vàlvula mitral i de cadascuna de les seves parts i textura, cosa que ens va permetre entendre millor el seu funcionament i la seva morfologia. En l'anàlisi del pacient 2, tot i que la imatge en 2D ja ens havia permès identificar la insuficiència, la tècnica tridimensional va suposar un avantatge a l'hora d'observar la textura i l'aspecte més prim dels vels. Durant l'anàlisi dels pacients 3, 4 i 5, la tècnica bidimensional ens va permetre identificar el prolapse d'un dels vels, el vel posterior en els tres casos, així com la presència de vels mixomatosos o cordes trencades, i per tant l'existència de la insuficiència. Tot i això, mitjançant aquesta tècnica no ens va ser possible arribar a identificar en quina part del vel exacta es trobava, mentre que amb l'ecocardiografia 3D va ser possible d'observar fàcilment. Per últim, en el pacient 6 vam poder identificar la presència d'una anomalia en les vàlvules que produïa un gran reflux de sang mitjançant la tècnica 2D i Doppler, però sense les imatges 3D no hauríem estat capaces d'observar que aquesta era provocada per un forat en el vel anterior i que, tot i tancar-se, la vàlvula permetia que la sang tornés cap al ventricle.

En conclusió, el nostre treball de recerca ha corroborat la nostra hipòtesi, ja que hem estat capaces de comprovar els avantatges que les ecocardiografies 3D tenen sobre les 2D, tant en el diagnòstic de la insuficiència com en l'observació de les parts de la vàlvula i la seva facilitat d'enteniment. A més a més, hem observat que



l'ecocardiografia 2D també és una gran eina de diagnòstic i anàlisi i que únicament amb ella és possible identificar amb certesa les afectacions, tot i que requereixen un treball més exhaustiu. Per això, encara que no tots els hospitals tenen a la seva disposició tècniques tan innovadores com les 3D, amb la tècnica 2D són capaços de fer el mateix treball, tot i que l'adquisició de la tècnica 3D suposaria un gran avantatge de diagnòstic, anàlisi, tractament i temps.



AGRAÏMENTS

El nostre treball no hauria estat possible sense la presència de certes persones i institucions que durant el transcurs d'aquest han estat imprescindibles, i de les quals ens agradaria que quedés constància per considerar la nostra feina digna de la seva atenció i dedicació.

En primer lloc, voldríem agrair a la doctora especialista en imatge cardíaca el seu gran i desinteressat esforç en assessorar-nos i guiar-nos durant tota l'elaboració del treball, dedicant la seva atenció als nostres dubtes i supervisant constantment el projecte per aconseguir els millors resultats. També voldríem fer èmfasis en la confiança que ha mostrat tant en nosaltres com en el nostre projecte i el fet que ens hagi considerat mereixedores de realitzar les jornades laborals a l'hospital. Ha estat un autèntic honor i privilegi haver pogut aprendre d'ella, i ser testimonis de la seva gran labor com a professional. Alhora, voldríem donar les gràcies a la institució que ha obert les portes a tres estudiants de batxillerat i ens ha brindat l'oportunitat de conèixer el món sanitari i laboral com mai abans l'havíem explorat; doncs, sense **l'Hospital de la Vall d'Hebron** no hagués estat possible assolir els nostres objectius. En la mateixa proporció, volem donar les gràcies a tots aquells **pacients** que ens van permetre observar les seves intervencions en directe, i també als pacients anònims que hi consten en la segona fase del nostre treball i han possibilitat analitzar les seves imatges. D'altra banda, expressar el nostre agraïment a tot aquell **personal sanitari** que va ser al nostre costat durant la nostra estança a l'Hospital, per mostrar sempre una gran simpatia i donar-nos la possibilitat d'aprendre d'ells, respectant el nostre treball i fent de la nostra estança una experiència agradable, còmoda i única que, sense cap dubte, ha facilitat i afavorit el desenvolupament de la nostra feina. Agrair, a més, a aquells **especialistes** que en coneixement del nostre possible interès pel món sanitari van mostrar entusiasme i ens van ensenyar part del seu treball perquè poguéssim visualitzar el desenvolupament dels professionals en àmbits concrets.

D'igual manera volem agrair a la nostra tutora del treball de recerca per obrir-nos la porta a aquest tema quan les nostres opcions inicials no van ser aptes pel treball, i encoratjar-nos a investigar sobre ell pel seu gran potencial. Sense la seva constant supervisió i ànims per continuar amb resiliència no hauria estat possible obtenir els mateixos resultats. Gràcies per aconsellar-nos de la millor forma possible.

Agrair també a la nostra escola i tot el professorat implicat per sempre vetllar per uns resultats fantàstics i ensenyar-nos a ser ambiciosos i constants durant tot el període



de realització del treball, a més de les seves recomanacions i indicacions. Volem expressar el nostre agraïment a les nostres famílies i amics més propers pel seu suport incondicional, per animar-nos a donar el millor de nosaltres en tot moment i creure en les nostres capacitats.

Finalment, però no menys important, agrair la dedicació de cadascuna de les integrants del grup al treball, pel constant suport i respecte mutu que sempre ha estat present i que han fet possible complir tots els nostres objectius, assolint uns resultats mereixedors d'aquest esforç.



FONTS D'INFORMACIÓ

- INTRODUCCIÓ

Mitjançant les fonts següents hem obtingut informació que ens han estat d'ajuda per a la construcció de la introducció del nostre projecte. Em adquirint dades sobre el grau de freqüència en què es donen les malalties cardiovasculars, el grau d'impacte en els individus afectats per la patologia i el que ha comportat la presència de certs avenços tecnològics en l'àmbit sanitari com ho han estat les ecocardiografies. Addicionalment, s'han extret dades i xifres sobre: el percentatge d'individus difunts a causa de malalties cardiovasculars, la proporció en què es donen certes afeccions, els països i tipus d'individus en què es donen amb major freqüència, les previsions d'afectació de les malalties cardiovasculars de cara al futur i la magnitud en què es troben presents al nostre país.

- <https://fundaciondelcorazon.com/blog-impulso-vital/3264-las-cifras-de-la-enfermedad-cardiovascular.html>
- <https://www.infosalus.com/salud-investigacion/noticia-enfermedades-cardiovasculares-causan-tercio-muertes-todo-mundo-20170518084100.html>

- VÀLVULA MITRAL

A partir dels següents enllaços hem trobat informació principalment anatòmica i morfològica de l'estructura estudiada. Amb aquesta recerca es va elaborar la definició de vàlvula mitral; l'estudi de la seva anatomia (parts constituents de l'estructura cardíaca) i, la manera en què havia de ser estudiada per tal de ser entesa.

- <http://crvalvular.com.ar/anatomia-mitral/>
- <https://hospital.vallhebron.com/ca/consells-de-salut/anatomia-del-cor>
- https://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%A1lvula_mitral
- https://www.who.int/cardiovascular_diseases/about_cvd/es/
- <https://www.fmed.uba.ar/sites/default/files/2019-04/V%C3%A1lvula%20Mitral.pdf>

- PATOLOGÍA DEGENERATIVA DE LA VÀLVULA MITRAL

A continuació, s'hi mostren les fonts amb què s'han estudiat els diferents tipus de deficiències de la vàlvula mitral, els seus orígens, causes, símptomes i conseqüències a nivell anatòmic. A més, s'ha extret informació sobre: la possible reparació de la patologia esmentada segons l'origen de la deficiència, les diferents tècniques



emprades per a l'elaboració del diagnòstic i la importància de ecocardiografia (tant bidimensionals com tridimensionals) en el camp d'estudi.

- <https://www.texasheart.org/heart-health/heart-information-center/topics/enfermedades-de-la-valvula-mitral/>
 - <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/annuloplasty/pyc-20384965>
 - <https://www.elsevier.es/es-revista-cirugia-cardiovascular-358-articulo-papel-del-ecocardiograma-reparacion-mitral-S1134009610700826>
 - <https://fundaciondelcorazon.com/informacion-para-pacientes/metodos-diagnosticos/ecocardiograma.html>
 - <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/pruebas-diagnosticas/ecocardiografia>
 - <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-cardiologia-203-articulo-derrame-pericardico-taponamiento-cardiaco-S0120563317300785>
- ECOCARDIOGRAFIES 3D

Els enllaços següents ens han proporcionat una gran informació per dur posteriorment, una recerca profunda sobre la tècnica central del projecte. A partir de les pàgines que hi consten, s'han obtingut dades relatives al concepte bàsic de ecocardiografia 3D, les característiques de la tècnica, les vessants en què pot ser observada (transtoràcica i transesofàgica) i la seva explicació, els aparells necessaris i emprats per a realitzar la tècnica, les seves utilitats i beneficis i una recerca sobre les ecocardiografies 2D per a una posterior argumentació dels avantatges i desavantatges de la tècnica tridimensional.

- <https://www.redaccionmedica.com/secciones/cardiologia/asi-es-la-tecnologia-3d-para-resucitar-corazones-antes-del-quiropano-7029>
- <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/pruebas-diagnosticas/ecocardiografia>
- <https://ecocardio.com/documentos/manual-ecocardiografia-basica/1252-ecocardiografia-tridimensional.html>
- <https://www.bupasalud.com/salud/ecocardiograma-transesofagico>
- https://cardiopatascongenitas.net/diagnostico_y_tratamiento/procedimiento_cardiologico/eco_transesofagico/
- <https://www.topdoctors.es/diccionario-medico/ecocardiografia>
- <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003869.htm>
- <https://www.revespcardiologia.org/es-ecocardiografia-tridimensional-nuevas-perspectivas-sobre-articulo-13132051>

PDF proporcionats per la doctora



<https://drive.google.com/drive/folders/1QzJHhYHa2XukkDIJHTZ8exAIZYypzsP>

ENLLAÇOS FIGURES:

Fig 1. Imatge anatòmica-patològica d'una vàlvula mitral

https://ca.wikipedia.org/wiki/V%C3%A0lvula_mitral

Fig 2. Definició de les 4 vàlvules cardíaques

<http://cardiosaudeferrol.com/el-sistema-cardiovascular/valvulas-cardiacas/>

Fig 3. Mitra

<https://www.pinterest.com.mx/pin/534661786996117522/>

Fig 4. Funcionament normal de la vàlvula mitral

<https://www.msmanuals.com/es/hogar/trastornos-del-coraz%C3%B3n-y-los-vasos-sangu%C3%ADneos/valvulopat%C3%ADas/introducci%C3%B3n-a-las-valvulopat%C3%ADas>

Fig 5. Funcionament de les vàlvules durant el cicle cardíac (sístole i diàstole)

<https://www.texasheart.org/heart-health/heart-information-center/topics/enfermedades-de-la-valvula-mitral/>

Fig 6. Anatomia valvular mitral

<http://www.revistaconarec.com.ar/contenido/art.php?recordID=MTgxMw==>

Fig 7. Segmentació velar de la vàlvula mitral

https://cdn.ymaws.com/www.apacvs.org/resource/resmgr/apacvs_2019/0730_mitral_and_aortic_valve.pdf

Fig 8. Vàlvula mitral

<https://www.revespcardiol.org/es-ecocardiografia-quirurgica-valvula-mitral-articulo-S0300893211006920>



Fig 9. Resultat il·lustrat d'una anuloplastia (ajustament o substitució de l'anell mitral per poder tancar la vàlvula)

[https://www.itcvs.org/article/S0022-5223\(15\)01541-X/pdf](https://www.itcvs.org/article/S0022-5223(15)01541-X/pdf)

Fig 10. Imatge del cor on es pot visualitzar la vàlvula mitral i tricúspide, les cordes tendinoses i els músculs papil·lars

<https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Cuerdastendinosas.png>

Fig 11. Cordes tendinoses de la vàlvula mitral

https://ca.wikipedia.org/wiki/V%C3%A0lvula_card%C3%ADaca

Fig 12. Il·lustració dels músculs papil·lars

<http://drug-4-health.blogspot.com/2009/06/musculos-papilares.html>

Fig 13. Imatge real dels músculs papil·lars i les cordes tendinoses

<https://hazdehis.wordpress.com/2015/11/01/funcion-de-las-valvulas-cardiacas-musculos-papilares-y-cuerdas-tendinosas/>

Fig 14. El cor i les seves estructures

https://ca.wikipedia.org/wiki/Cateterisme_card%C3%ADac#/media/Fitxer:Diagram_of_the_human_heart_ca.svg

Fig 15. Prolapse de la vàlvula mitral

<https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=mitralvalveprolapse-85-P03352>

Fig 16. Classificació Carpentier de la insuficiència mitral

<https://multimedia.elsevier.es/PublicationsMultimediaV1/item/multimedia/S0300893211006920:25v64n12-90040541fig3.jpg?idApp=UINPBA000025>

Fig 17. Il·lustració d'un cor normal i d'un prolapse mitral

<http://cardiosaudeferrol.com/wp-content/uploads/2016/04/prolapso-mitral.jpg>

Fig 18. Deficiència fibroelàstica

<http://crvalvular.com.ar/insuficiencia-mitral/>



Fig 19. Degeneració mixomatosa

<https://es.slideshare.net/Amaralys10/prolapso-mitral-cardiopatia-reumatica-y-endocarditis-infecciosa-28424893>

Fig 20. Progressió de la malaltia degenerativa des de la deficiència fibroelàstica (FED) fins a la malaltia de Barlow

<http://crvalvular.com.ar/insuficiencia-mitral/>

Fig 21. Les 6 regions del cor

https://www.abc.es/salud/enfermedades/abci-atlas-mas-completo-corazon-humano-desvela-datos-mas-ocultos-este-organo-202009241841_noticia.html

Fig 22. Insuficiència mitral

<https://www.edwards.com/es/patients/patient-information>

Fig 23. Electrocardiograma

<https://www.youtube.com/watch?v=L9vmdiV9js8>

Fig 24. Radiografia de tòrax

https://www.freepik.es/fotos-premium/imagen-normal-radiografia-torax-demostrada-corazon-pulmones-costillas-huesos-musculos_3684859.htm

Fig 25. Ecocardiografia bidimensional

<https://www.elsevier.es/es-revista-imagen-diagnostica-308-articulo-el-ecocardiograma-S2171366910700044>

Fig 26. Ecocardiografia tridimensional

<https://toledodiario.es/exploraciones-cardiologicas-3d-una-mejor-evaluacion-medica/>

Fig 27. Cateterisme cardíac

<https://kidshealth.org/es/parents/cardiac-catheter-esp.html>

Fig 28. Segmentació anatòmica dels vels mitrals i imatges obtingudes per ETE-3D



<https://www.elsevier.es/es-revista-cirugia-cardiovascular-358-articulo-papel-del-ecocardiograma-reparacion-mitral-S1134009610700826>

Fig 29. Reparació valvular

<https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/heart-valve-surgery/multimedia/mitral-valve-repair/img-20041695>

Fig 30. Anuloplastia

<https://slideplayer.es/slide/143600/>

Fig 31. Reemplaçament valvular

<https://www.texasheart.org/heart-health/heart-information-center/topics/reparacion-o-sustitucion-valvular/>

Fig 32. Ecocardiografia mostrant les 4 cavitats i les parets que les separen: aurícula esquerra (AI), aurícula dreta (AD), ventricle esquerre (VI), ventricle dret (VD), septe interventricular (SIV) i septe interauricular (SIA)

<http://www.tavicor.com/index.php/service/ecocardiografia/?lang=ca>

Fig 33. Transductor

<https://diagnosticoporimagen.es/ecografia/sondas-transductores-ecografos/>

Fig 34. Monitor

https://www.google.com/search?q=partes+ecografo&rlz=1C1SQJL_esES900ES900&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjb_rznkJLyAhW8QEEAHSenDXQQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1600&bih=722#imgsrc=evAng0VNtkGvfM&imgdii=J9_GQ_heeNfDC8M

Fig 35. Ecocardiografia transtoràcica

<https://www.dicyt.com/viewItem.php?itemId=25315>

Fig 36. Ecocardiografia transesofàgica

<https://puntocardio.com/2016/10/14/ecocardiograma-transesofagico>



Fig 37. Ecocardiografia transtoràcica bidimensional

<https://www.concicarpinella.com.ar/wp-content/uploads/2019/07/ecocardiograma.jpg>

Fig 38. Imatge 2D del cor

https://www.news-medical.net/image.axd?picture=2019%2F1%2FBy_kalewa.jpg

Fig 39. Funcionament transductor

<https://www.slideshare.net/denizze/ecocardiograma-60888489>

Fig 40. Regió toràcica

<https://www.slideshare.net/denizze/ecocardiograma-60888489>

Fig 41. Imatge Eco-3D. S'aprecia l'anatomia tridimensional de la vàlvula mitral (VM) i tricúspide (VT). La fletxa assenya l'orifici d'obertura de la vàlvula mitral.

<https://ecocardio.com/documentos/manual-ecocardiografia-basica/1252-ecocardiografia-tridimensional.html>

Fig 42. Imatge 3D del ventricle esquerre (VI) i Aurícula esquerra (AI). La fletxa assenya el prolapse de la valva anteroseptal mitral.

<https://ecocardio.com/documentos/manual-ecocardiografia-basica/1252-ecocardiografia-tridimensional.html>

Fig 43. Ecocardiografia Doppler color

<https://elcardiologoencasa.com/que-es-un-ecocardiograma/>

Fig 44. Hospital Vall d'Hebron

https://guia.barcelona.cat/es/detall/vall-d-hebron-barcelona-hospital-campus_92086005523.html

Les figures de la part pràctica ens van ser proporcionades directament per l'Hospital Vall d'Hebron sota la supervisió de la doctora.



GLOSSARI

A

- **Algorisme:** conjunt d'instruccions o regles definides i no ambigües, ordenades i finites que permet, típicament, solucionar un problema, fer un còmput, processar dades i dur a terme altres tasques o activitats.
- **Anticoagulant:** Substància que inhibeix la coagulació de la sang en interferir algun dels seus mecanismes.
- **Àpex del cor:** extrem superior o punta del cor.
- **Artefactes:** errors d'observació.
- **Artèria aorta:** És l'artèria més llarga del cos humà. S'origina al ventricle esquerre del cor i transporta sang oxigenada a totes les parts dels cos a través de la circulació sistèmica.
- **Asimptomàtic:** Persona portadora d'una malaltia o infecció, però que no experimenta símptomes.
- **Ateromatosi aòrtica:** Degeneració de la paret aòrtica deguda a l'acumulació de matèria grassa (colesterol, cèl·lules musculars i del teixit conjuntiu...)
- **Aurícula:** Cavitat del cor que rep el flux sanguini i el transmet al ventricle. es troben a la part superior i són més petites que els ventricles.

B

- **Buf sistòlic:** So similar a un xiulet produït per sang turbulenta dins o a prop del cor, en aquest cas, originant durant la sistole del cor (moment en que l'òrgan es contrau).

C

- **Catèter:** Instrument quirúrgic destinat a explorar, eixamplar, injectar o evacuar un conducte, un vas sanguini o un òrgan buit; és constituït per un tub llarg i prim, flexible o rígid, de metall, vidre, goma o plàstic.
- **Cicle cardíac:** Seqüència d'esdeveniments mecànics, sons i de pressió, relacionats amb el flux de sang a través de les cavitats cardíques; la contracció i relaxació de cadascuna d'elles, el tancament i obertura de les vàlvules i la producció de sorolls.
- **Circulació pulmonar:** Porció del sistema circulatori que porta sang desoxigenada des del cor fins als pulmons, per després tornar-la al cor oxigenada.
- **Coàgul sanguini:** Massa resultant de la coagulació de la sang. Es tracta d'un sistema de seguretat que permet aturar una hemorràgia o pèrdua de sang produïda per la ruptura de la paret vascular.
- **Col·lagen:** Proteïna estructural present en diversos teixits dels mamífers. Aporta als teixits suport en la seva forma, organització i estructura.
- **Cristalls piezoelèctrics:** Cristalls situats dins la sonda que emeten i reben els ultrasons. Aquests cristalls generen una diferència de potencial quan se'ls sotmet a una deformació mecànica.

D

- **DAI (desfibril·lador automàtic implantable):** Producte sanitari implantable actiu que pot detectar un ritme cardíac anòmal en un pacient i revertir-lo automàticament d'una manera prèviament programada, mitjançant l'estimulació antitaquicàrdia o mitjançant descàrregues elèctriques.



- **Diàstole:** Període en què el cor es relaxa després d'una contracció, en preparació per a l'ompliment de les cavitats amb sang circulatòria.
- **Disfunció:** Anomalia en el funcionament d'un determinat òrgan o teixit.
- **Dispnea:** Patologia consistent en la dificultat respiratòria o falta d'aire. És una sensació subjectiva i per tant de difícil definició.

E

- **Ecos:** Reflexió de l'ona sonora.
- **Elastina:** Proteïna estructural del teixit conjuntiu que confereix elasticitat als teixits.
- **Endocardi:** Membrana que recobreix internament les cavitats del cor. Forma el revestiment intern de les aurícules i els ventricles.
- **Esòfag:** Tub muscular, a través del qual el bol alimentari (menjar) passa de la boca a l'estómac.
- **Esquelet fibrós:** Estructura única d'alta densitat de teixit connectiu que forma i ancora les vàlvules del cor i influeix en les forces que s'hi exerceixen. Separa i divideix les aurícules (les dues cambres superiors més petites) dels ventricles (les dues cambres inferiors més grans).

F

- **Fibril·lació auricular:** Alteració del ritme cardíac. En condicions normals, ambdues aurícules s'activen i es contrauen de forma rítmica i homogènia en coordinació amb ambdues cavitats inferiors (ventricles).
- **Freqüència:** mesura del nombre de vegades que ocorre un esdeveniment per unitat de temps.

H

- **Hemodinàmica:** Part de la biofísica que s'encarrega de l'estudi de la dinàmica de la sang a l'interior de les estructures sanguínies com a artèries, venes, i capil·lars, així com la mecànica del cor pròpiament dit, mitjançant la introducció de catèters a través de les artèries de l'engonal o del braç.
- **Holosistòlic:** Duració de tota la sístole; quan es refereix a la vàlvula mitral implica major severitat.
- **Historia clínica:** Relació ordenada dels antecedents clínics d'un pacient i altres dades obtingudes amb la finalitat de determinar de manera correcta la patologia del mateix.

I

- **Immunosupressors:** Substància química que produeix la immunosupressió del sistema immunològic, és a dir, inhibeixen la seva l'activitat.
- **Innocu:** Que no fa mal.
- **Insuficiència renal:** Afecció en els ronyons que consisteix en la pèrdua de la capacitat de filtrar les deixalles de la sang, de manera que es poden acumular nivells nocius de deixalles, i es pot desequilibrar la composició química de la sang.
- **Invasiu:** Dit del procediment mèdic pel tractament o diagnòstic que comporta una incisió o una inserció d'un instrument a través de la pell o d'una cavitat corporal.

M

- **Malaltia adquirida:** Malaltia que es desenvolupa en el naixement o posteriorment a aquest.
- **Malaltia congènita:** Malaltia que es manifesta des d'abans del naixement, ja sigui produïda per un trastorn ocorregut durant el desenvolupament embrionari, o a conseqüència d'un defecte hereditari.
- **Miocardi:** Teixit muscular del cor, és a dir, teixit encarregat de bombar la sang pel sistema circulatori a través de contraccions.



P

- **Pluripatologia:** Aparició de dues o més malalties cròniques en un mateix pacient cada cop és més freqüent en la nostra societat a causa de l'augment de l'esperança de vida i l'envelliment de la població.
- **Proteoglicans:** Proteïna encarregada de formar i mantenir les estructures cel·lulars.
- **Protèsic:** Extensió artificial que reemplaça o proveeix una part del cos que falta per diverses raons.
- **Pròtesi mecànica:** Vàlvules fetes amb materials artificials com l'acer inoxidable el titani o la ceràmica. Són les vàlvules de més duració sempre i que el pacient se subministri els medicaments necessaris pel seu manteniment.

R

- **Radiació ionitzant:** Radiació formada per fotons o partícules que en interaccionar amb la matèria produeixen ions, tant si ho fan directa com indirectament.
- **Regurgitació:** Filtració des d'una vàlvula que no tanca del tot.

S

- **Sístole:** Període del cicle cardíac durant el qual algunes càmeres del múscul cardíac es contrauen després de ser reomplertes de sang, expulsant-la així cap a l'aorta i l'artèria pulmonar.
- **Sonda:** Aparell empleat per a l'exploració de les cavitats del cos o per transportar certes substàncies cap a aquestes.

T

- **Taponament cardíac:** Afecció greu que ocorre quan s'acumula líquid o sang a l'espai entre el cor i el pericardi (sac que envolta el cor). L'excés de líquid fa pressió sobre el cor, i impedeix que bombegi prou sang a la resta del cos.
- **Teixit connectiu/fibrós:** Teixit l'origen del qual és el mesènquima embrionari i que té com a finalitat servir de sustentació i envoltar la resta de teixits de l'organisme.
- **Tomografia:** Procés d'obtenció d'imatges per seccions.
- **Trabècula:** Envà o septe que s'estén de la coberta d'un òrgan al seu interior i que forma, juntament amb altres de semblants, una part essencial del teixit fibrós d'aquests òrgans. Es troben freqüentment unides o entrecruades amb d'altres i serveixen de suport a un òrgan o travessen una cavitat.
- **Tumor:** Qualsevol alteració dels teixits que produeix un augment de volum.

U

- **Ultrasò:** Vibració d'ones mecàniques de pressió però amb una freqüència superior a l'audible per l'humà.

V

- **Valvulopatia mitral:** Afecció en la qual la vàlvula mitral del cor no tanca bé, el que produeix que la sang retorni al cor.
- **vasos sanguinis:** Conductes tubulars, d'un diàmetre variable que oscil·la entre algunes mil·lèsimes de mil·límetre i alguns centímetres, la funció dels quals és transportar i distribuir la sang des del cor cap als teixits i viceversa.
- **ventricle:** Cadascuna de les càmeres inferiors del cor. Reben sang de les aurícules i es contrauen durant la sístole per bombar la sang cap als pulmons i la resta del cos.
- **vessament: 1.** Acció de sortir una substància líquida (sang, transsudat, exsudat) d'un vas, d'una cèl·lula, etc., cap a l'exterior o cap a una cavitat orgànica per l'acumulació d'aquest líquid. Hemorràgia interna.



- **via intravenosa:** Tipus de via parenteral en què el fàrmac és administrat a través de diferents venes del cos i passa directament al torrent sanguini, esquivant qualsevol procés d'absorció com passa en altres vies.