

Vermut de la Innovació

17 juny 2021, 13.00-14.30h

**Visió global de possibilitats de les aplicacions
de la impressió 3D en salut v**



SJD Sant Joan de Déu
Barcelona · Hospital

SJD 3D4H
3D for Health

Arnau Valls

Enginyer d'Innovació i Servei de Planificació 3D

Hospital Sant Joan de Déu

avallse@sjdhospitalbarcelona.org

ANTECEDENTS HISTÒRICS

PATENT US4575330 A USA

1984

- Hull publica i patentava la primera màquina d'impressió 3D

1992

- Primera publicació mèdica sobre impressió 3D en planificació quirúrgica

1999

- El Wake Forest Institute of Regenerative Medicine imprimeix cèl·lules vives amb un medi biocompatible

2002

- Lanza et al. bioimprimeixen per primera vegada un model de ronyó en 3D

2005

- RepRap Project. Universalització de la impressió 3D

2012

- Materials biocompatibles. Primer implant ossi

2013

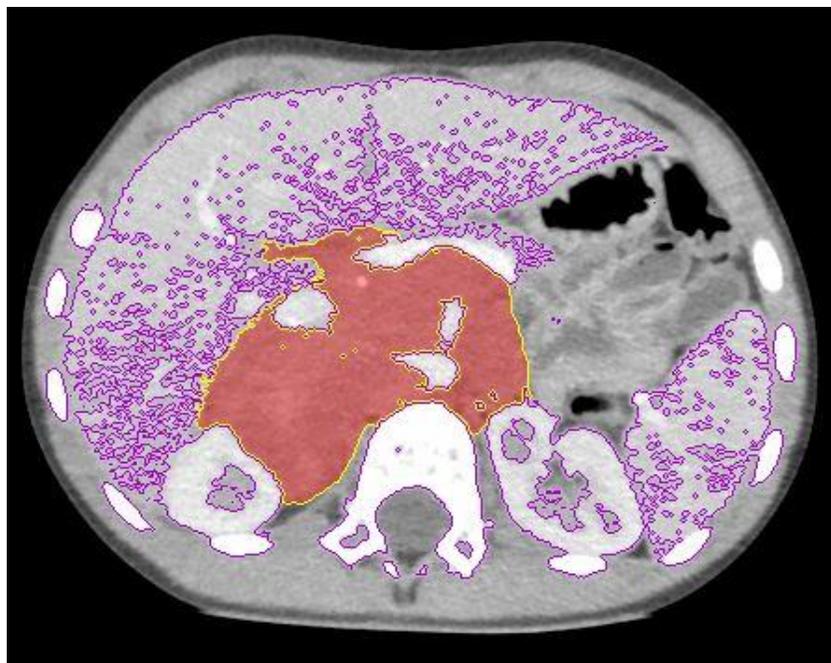
- Primera impressió 3D multimaterial CIR ONC Pediàtrica HSJD

2015/16

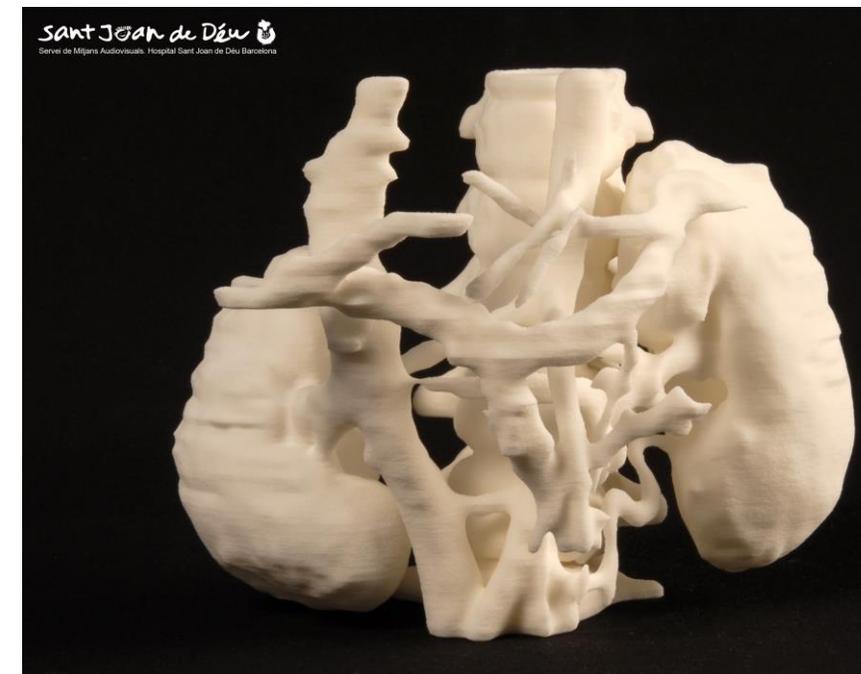
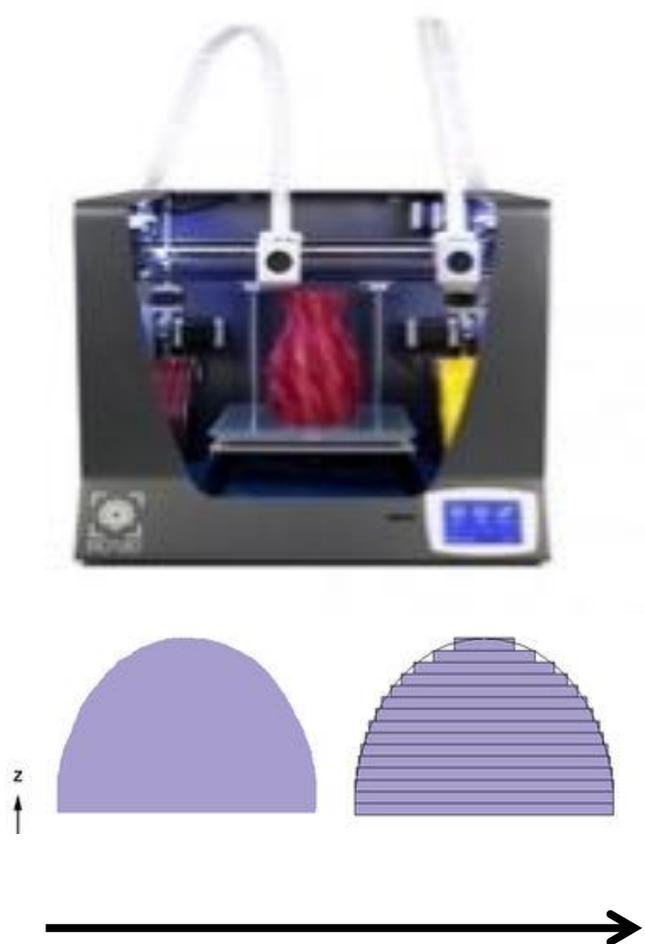
- Creació de la Unitat HSJD 3D4H



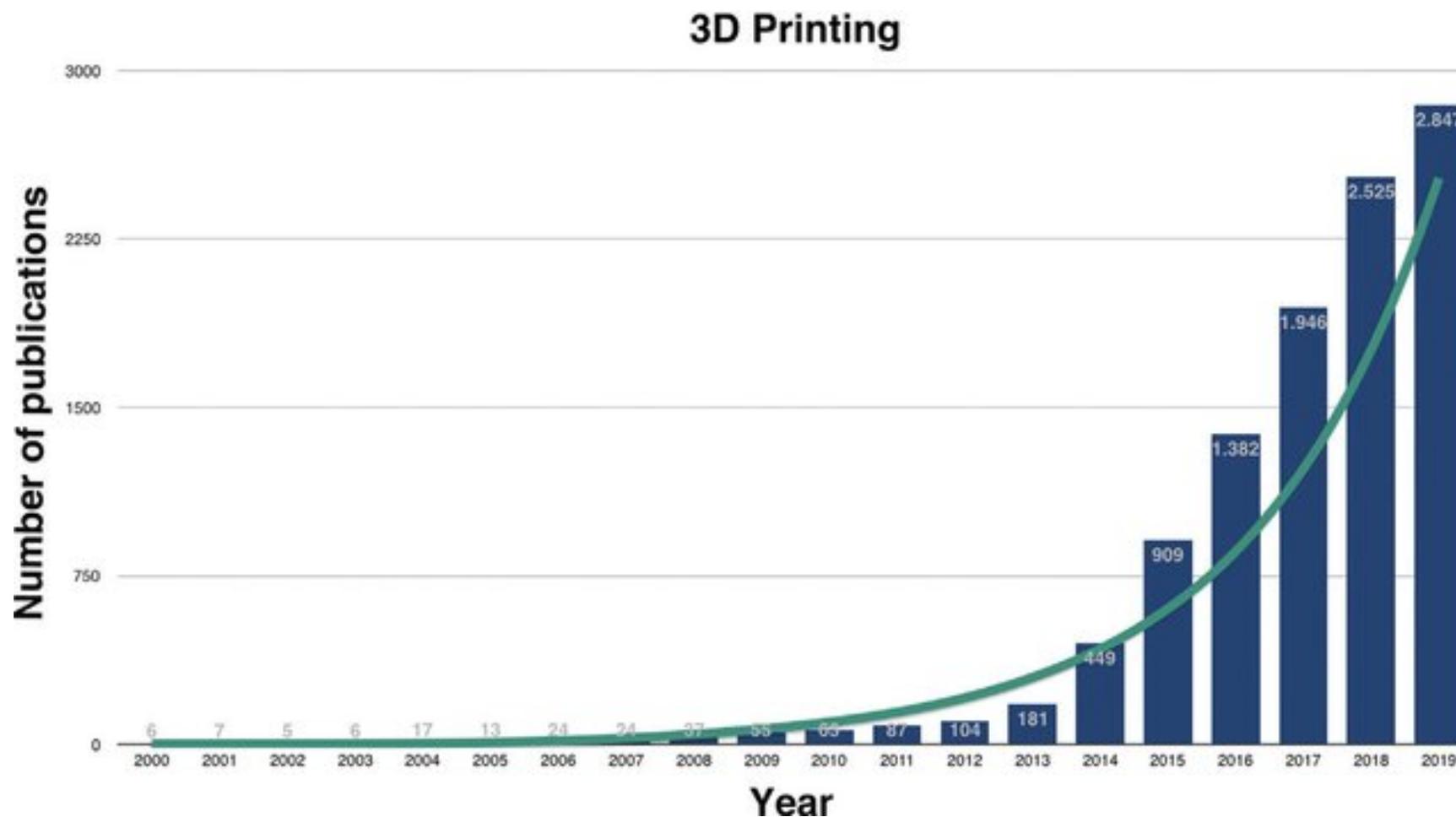
AM: El camí directe de les dades digitals a la realitat impresa



Source: CIM UPC / HSJD



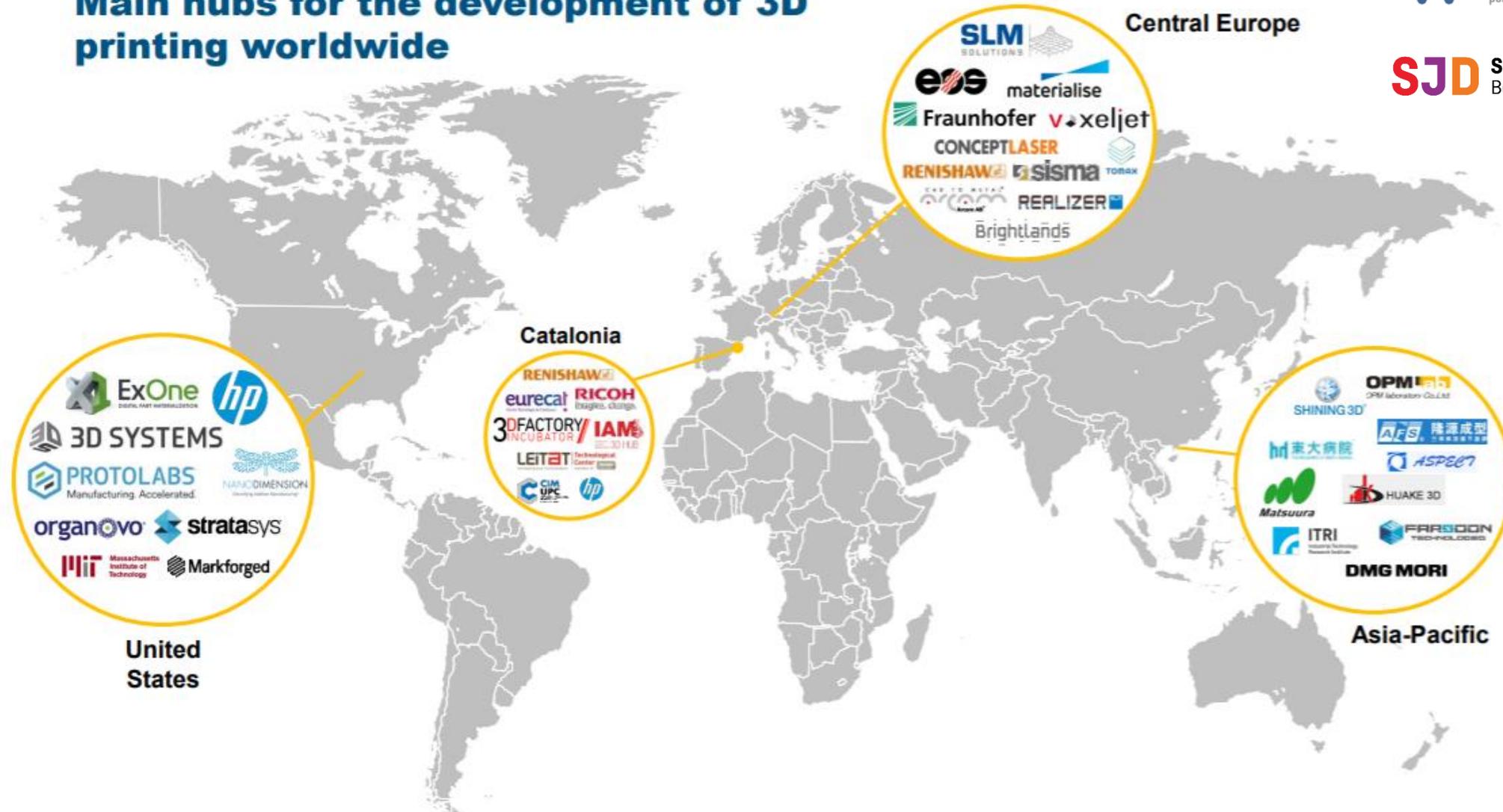
RECERCA DEL 3D EN SALUD



Nombre de publicacions de PubMed 3DP en medicina per any. Cerca: (impressió 3D O impressió 3D O fabricació additiva) I (assistència sanitària o hospitalització O assistència O medicaments).

Source: PubMed.gov

Main hubs for the development of 3D printing worldwide



SJD Sant Joan de Déu
Barcelona · Hospital

3D printing ecosystem companies in Catalonia

Partially illustrative

Technology providers

Software

Materials

Manufacturing of 3D printers

Manufacturing of 3D parts

3D part finishing

Main application

Demand

Service providers

Makers fablab and business models

Engineering, consulting and 3D visual certification

Distribution services

Source: EIC (DGI-ACCIÓ).

APLICACIONES DEL 3D EN SALUD



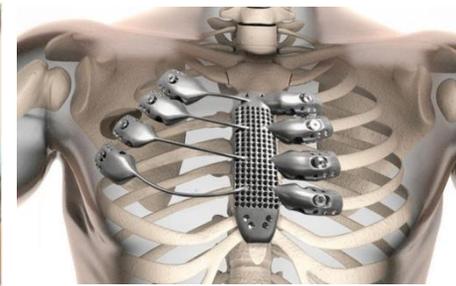
SURGERY PLANNING



EDUCATION



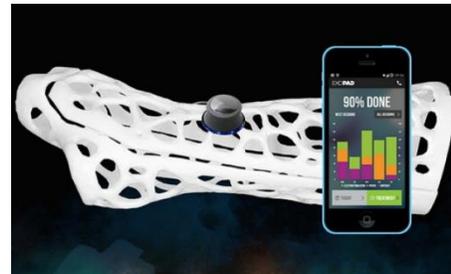
PROSTHETICS



IMPLANTS



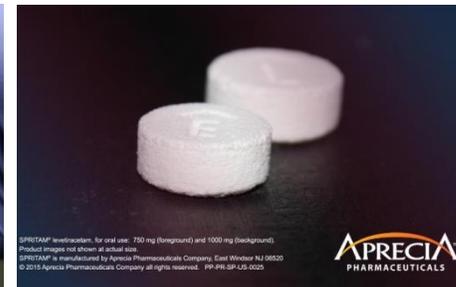
**MEDICAL TOOLS AND
DEVICES**



SPLINTS



BIO-PRINTING



MEDICATION

APLICACIONES DEL 3D EN SALUD



SURGERY PLANNING



EDUCATION



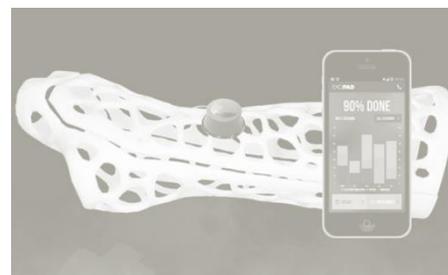
PROSTHETICS



IMPLANTS



**MEDICAL TOOLS AND
DEVICES**



SPLINTS

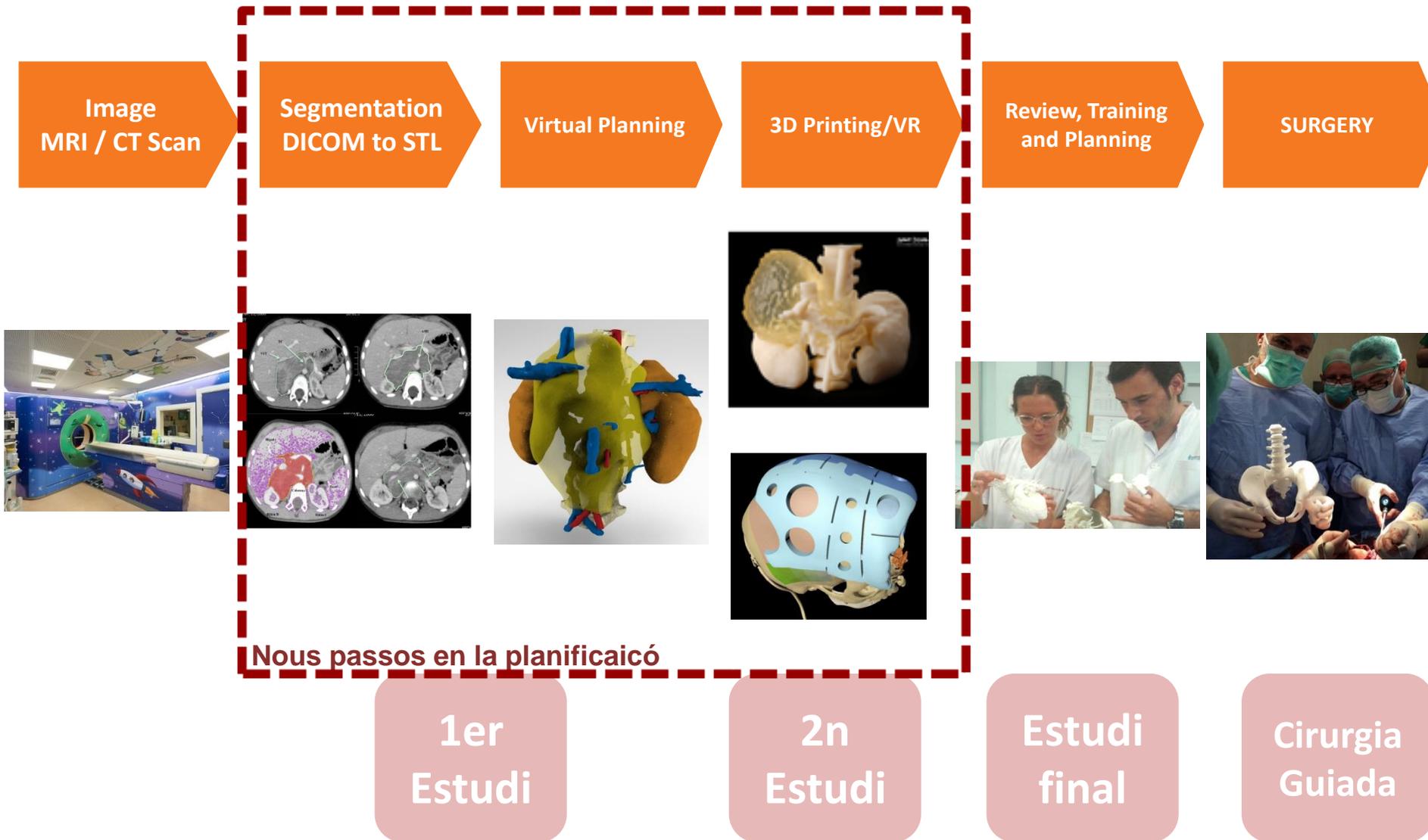


BIO-PRINTING

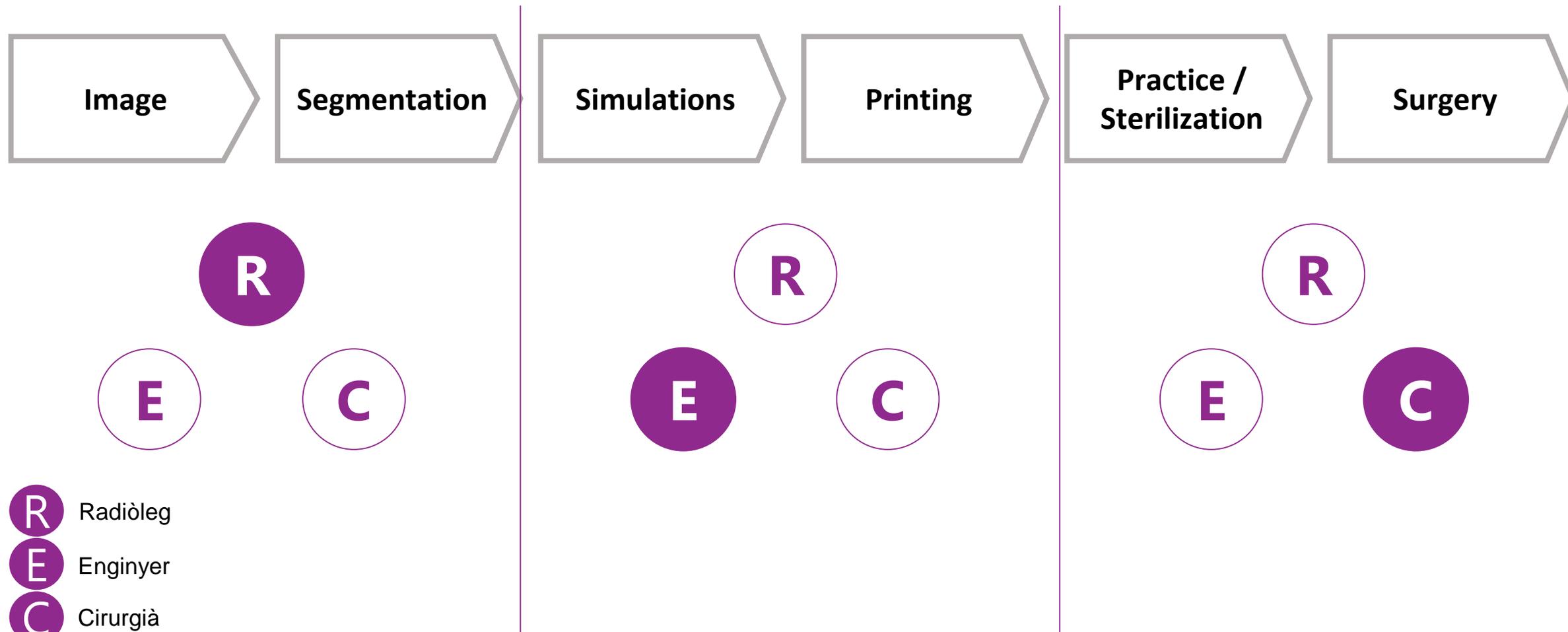


MEDICATION

NOU PROCÉS DE PLANIFICACIÓ QUIRÚRGICA



NOUS PERFILS PROFESSIONALS



APLICACIONS A CIRURGIA

MODEL ANATÒMIC

No invasiu, educatiu
- Class I -



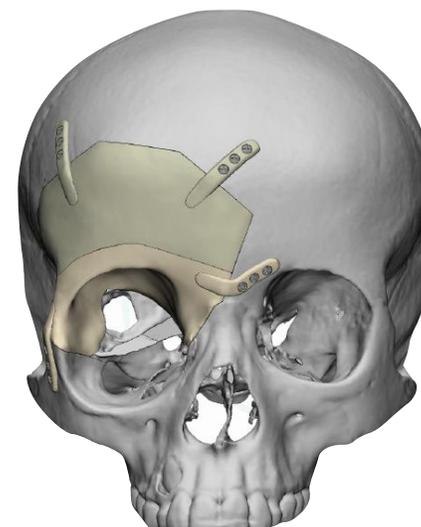
EINES QUIRÚRGIQUES

Invasiu quirúrgicament:
ús transitori
- Class II a,b -



IMPLANTS RECONSTRUCTIUS

invasiu quirúrgicament:
ús prolongat
- Class III -



BIOIMPRESSIÓ REGENERATIVA

Biomaterials i cèl·lules
vives
- Class III -



CASOS EXEMPLE



3D4H
3D for Health



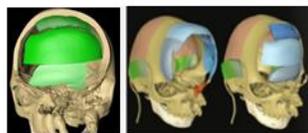
MAXILOFACIAL SURGERY



ONCOLOGICAL SURGERY



NEURO-SURGERY



DENTAL APPLICATIONS



ORTOPEDIC AND TRAUMA SURGERY



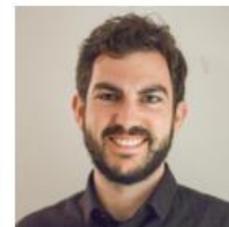
CARDIAC SURGERY



PLASTIC SURGERY



FETAL SURGERY



Arnau Valls
INNOVATION & ENG.



Dr. Lucas Krauel
SURGERY



Dr. Josep Rubio
MAXILLOFACIAL SURGERY



Dr. Josep Munuera
RADIOLOGY



Marta Ayats
BIOMEDICAL ENG.



Dr. José Mª Quintilla
TEACHING SIMULATION



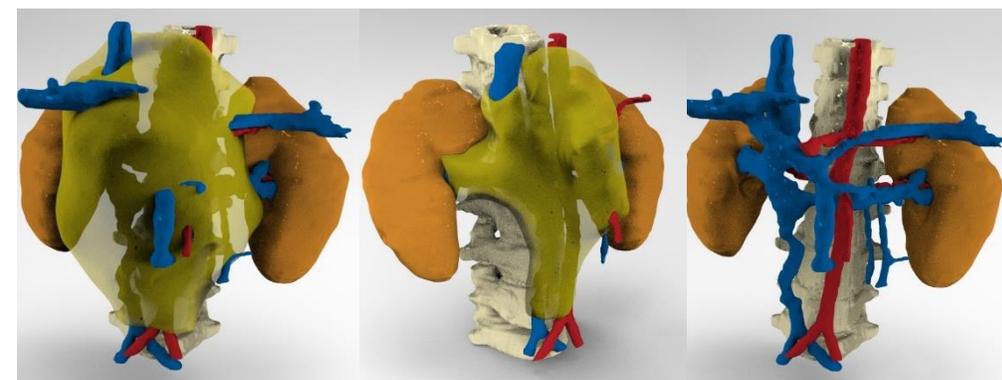
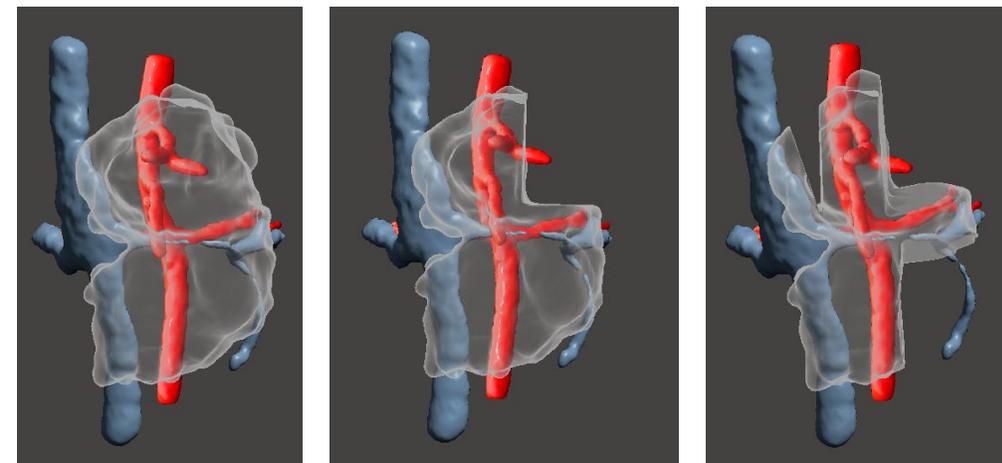
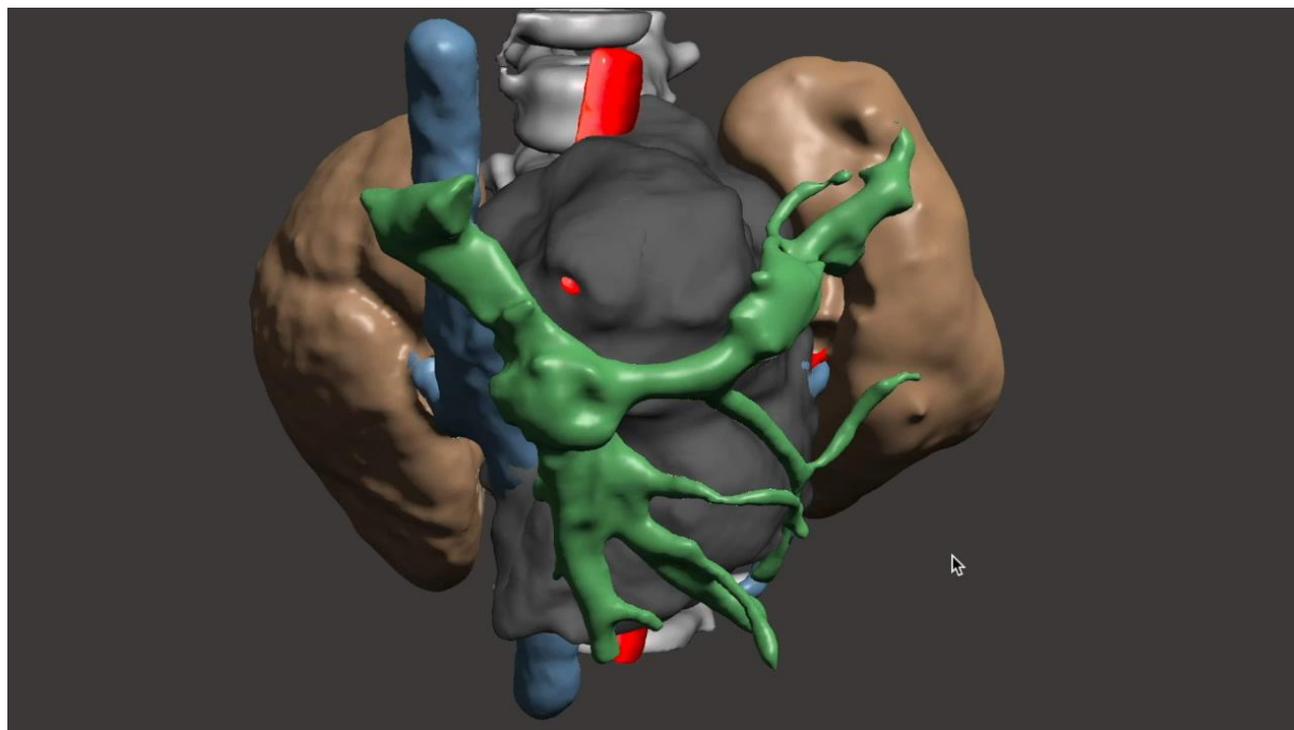
Carmen de la Gala
TEACHING SIMULATION



Marta Millet
ECONOMY AND FINANCE

CASOS EXEMPLE

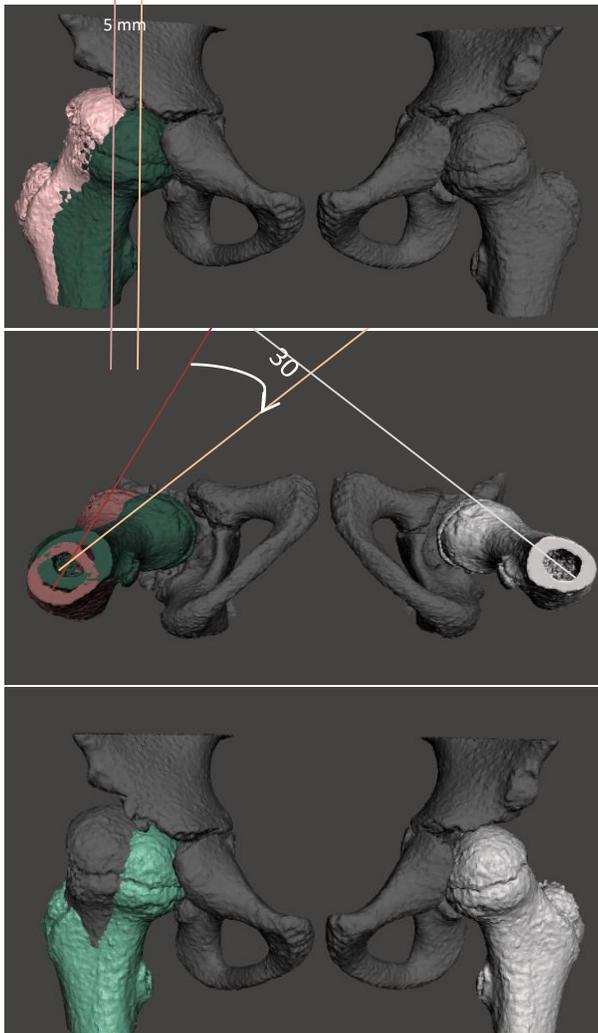
Cirurgia Oncològica Neuroblastoma



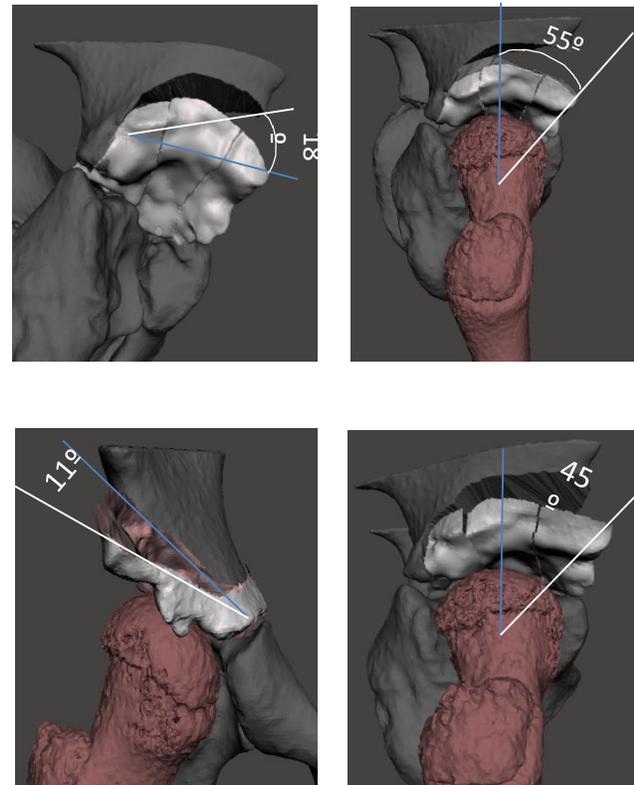
- Càlcul del volum de resecció
- Simulació de diferents escenaris
- Anàlisi de la imatge 3D

Predir i Protocolitzar: Estandarditzar processos quirúrgics

Càlculs de posicionament / Simetries



Simulació abordatges

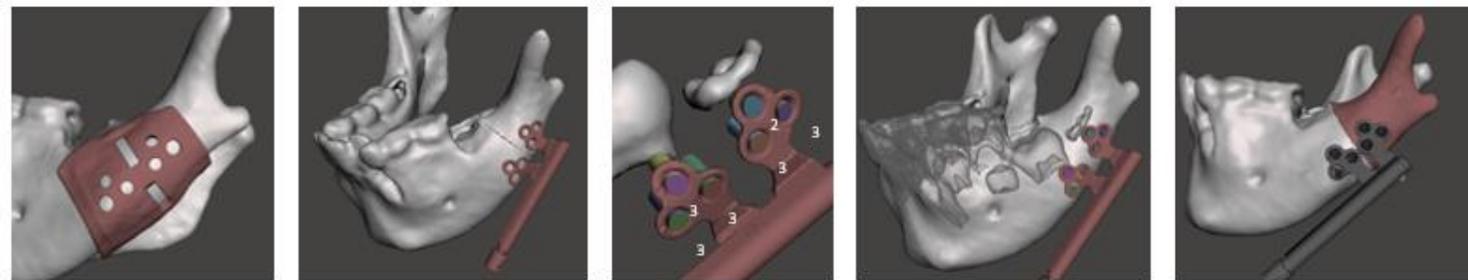
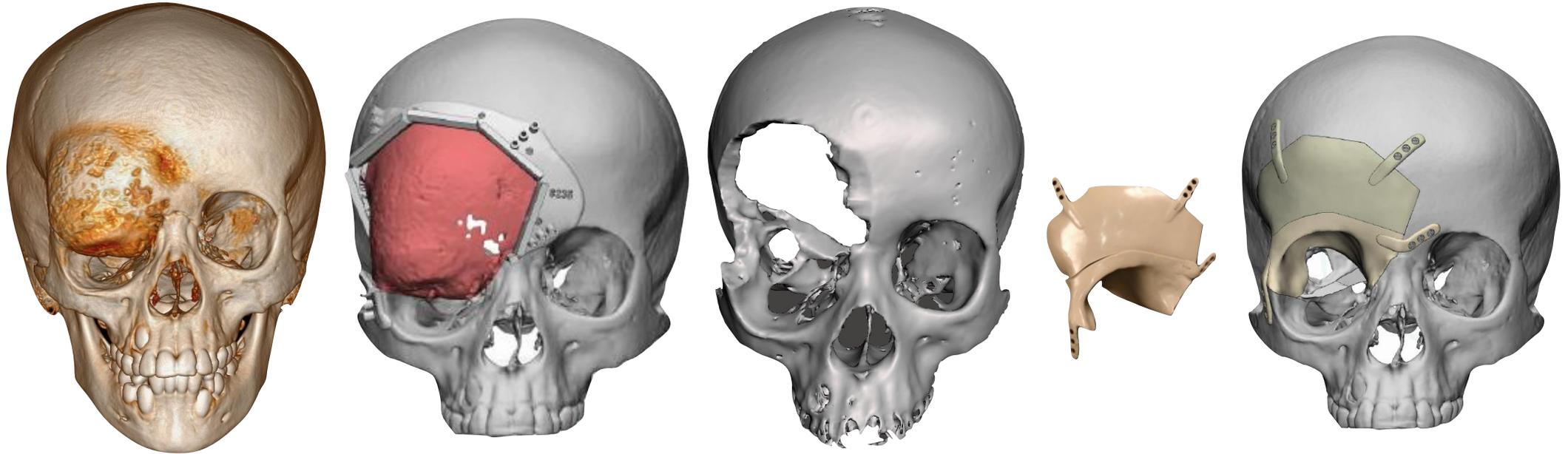


Guiatge



Guiar i minimitzar complicacions:

Guies de Tall / Guies de Posicionament

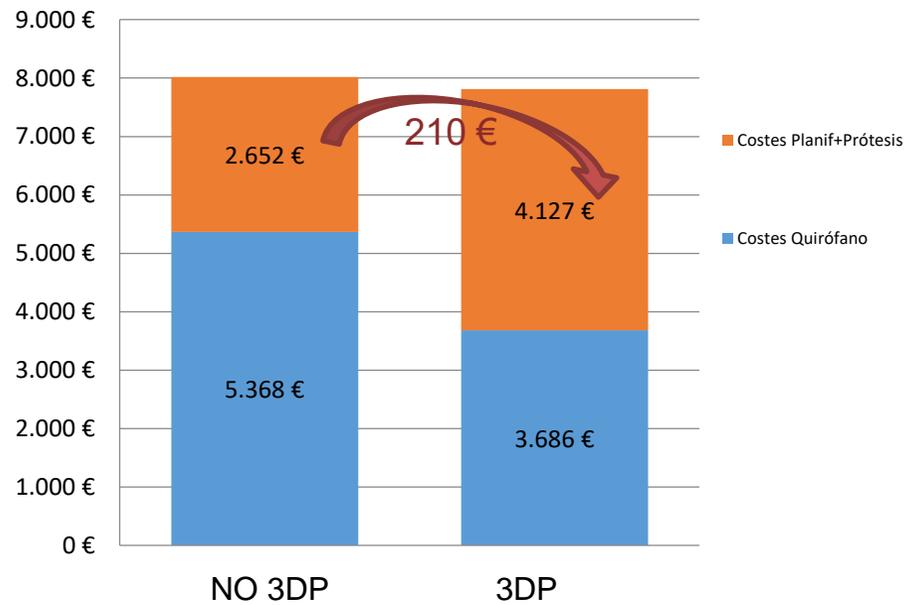


IMPACTE

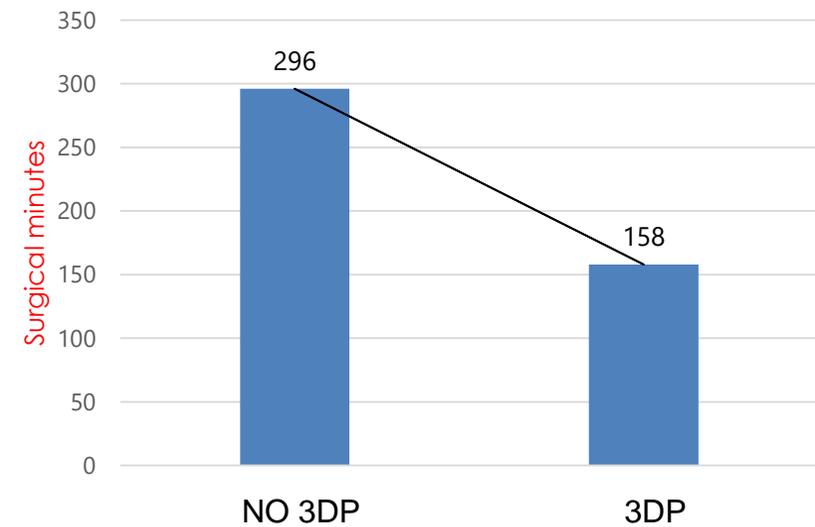
< 30%
Reducció cost
procés global

30%
Reducció del
temps global

Costs surgery of a mandibular distraction with and without 3D planning



Surgical times
mandibular distraction



*Rogers-Vizena CR et al. Cost-Benefit Analysis of Three-Dimensional Craniofacial Models for Midfacial Distraction: A Pilot Study. Cleft Palate-Craniofacial J. 2016 Aug 3;15–281.

BENEFICIS

SEGURETAT

- Temps d'anestèsia i isquèmia
- Entrenament amb tots els sentits: reducció de complicacions

2. EFICIÈNCIA I EFICIÈNCIA

- Reducció del temps d'intervenció
- Reducció de costos

MILLORA DELS RESULTATS / QUALITAT

- Precisió i protocol·lització dels enfocaments clínics
- Reducció de les reintervencions



100+years

AMERICAN COLLEGE OF SURGEONS

*Inspiring Quality:
Highest Standards, Better Outcomes*

JUL 2016 BULLETIN American College of Surgeons

**3-D printing: Revolutionizing
preoperative planning, resident
training, and the future of
surgical care**

APLICACIONES DEL 3D EN SALUD



SURGERY PLANNING



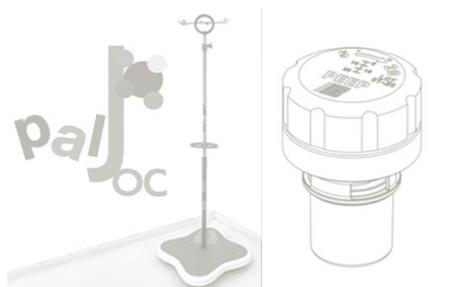
EDUCATION



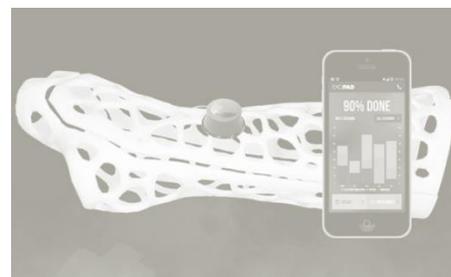
PROSTHETICS



IMPLANTS



**MEDICAL TOOLS AND
DEVICES**



SPLINTS



BIO-PRINTING



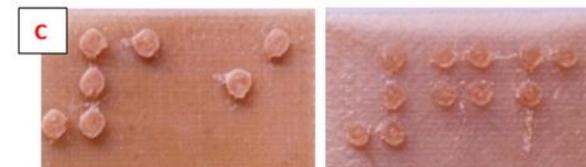
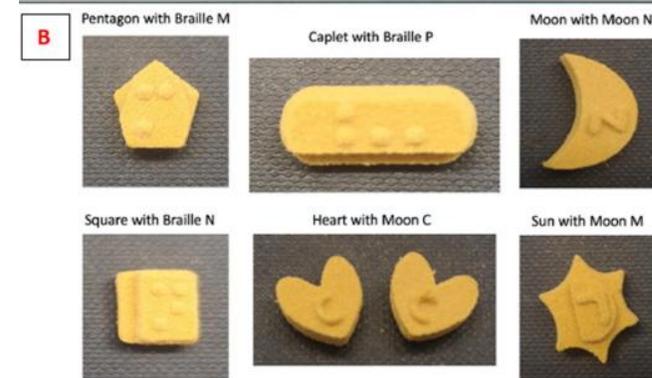
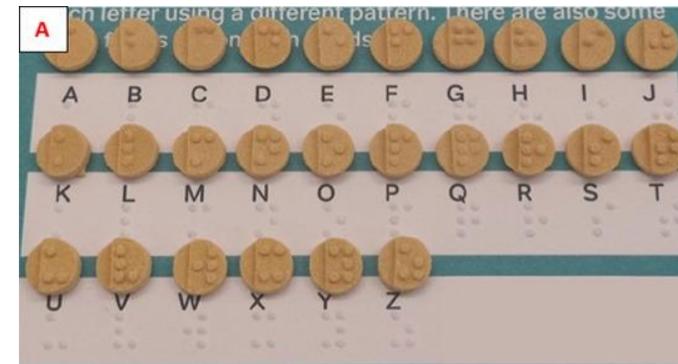
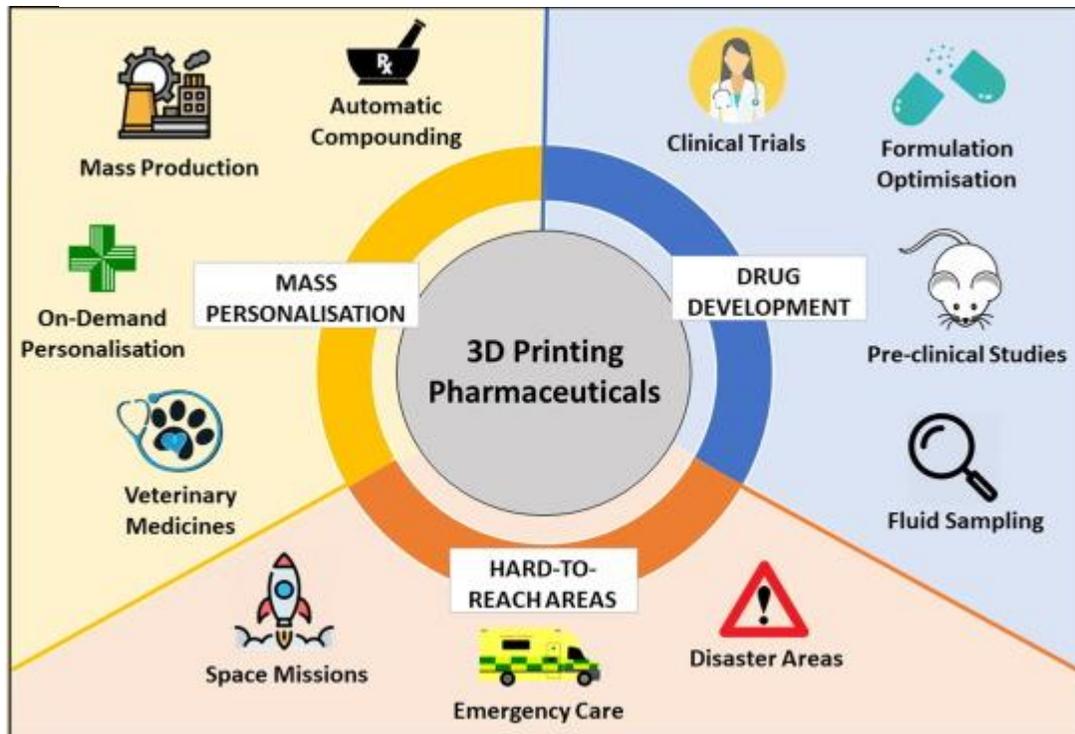
MEDICATION

SPIRITAMP levetiracetam, for oral use: 750 mg (background) and 1000 mg (background).
Product images not shown in detail view.
SPIRITAMP is manufactured by Aprexia Pharmaceuticals Company, East Windsor NJ 08520
© 2013 Aprexia Pharmaceuticals Company all rights reserved. PP-PH-SP-LES-0020



Translating 3D printed pharmaceuticals: From hype to real-world clinical applications

Iria Seoane-Viaño ^{a,1}, Sarah J. Trenfield ^{b,1}, Abdul W. Basit ^{b,c}, Alvaro Goyanes ^{b,c,d}





Source: Creative Commons Data Base



<https://www.3dprintingmedia.network/university-glasgow-students-build-chemical-mp3-player-3d-printed-drugs/>

APLICACIONES DEL 3D EN SALUD



SURGERY PLANNING



EDUCATION



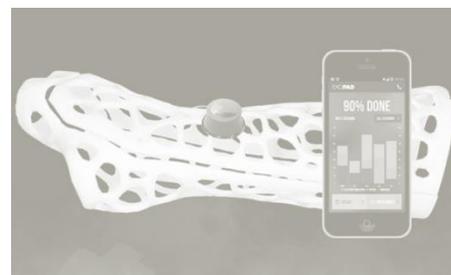
PROSTHETICS



IMPLANTS



MEDICAL TOOLS AND
DEVICES



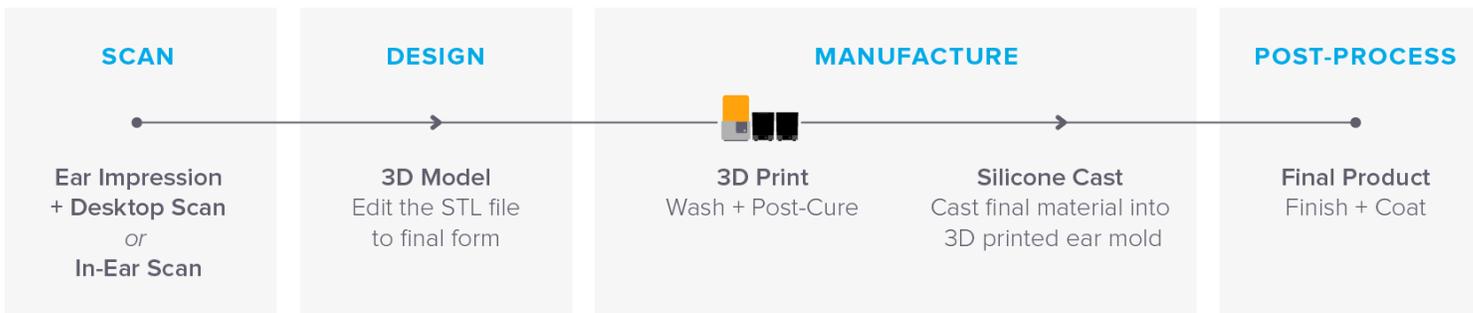
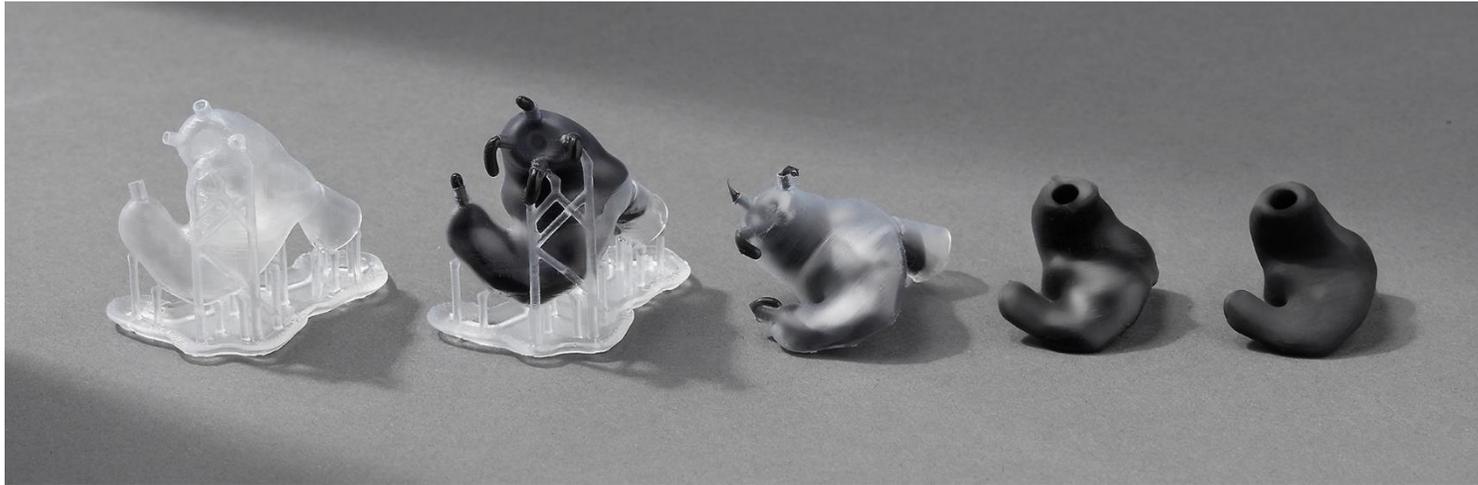
SPLINTS



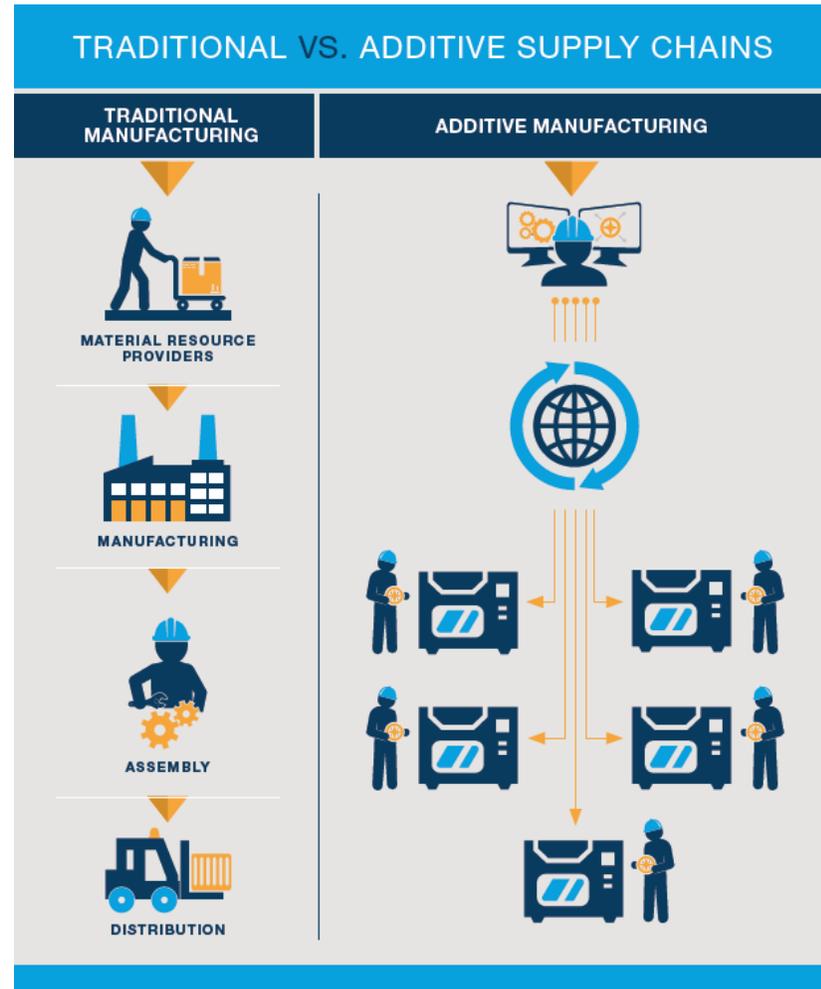
BIO-PRINTING



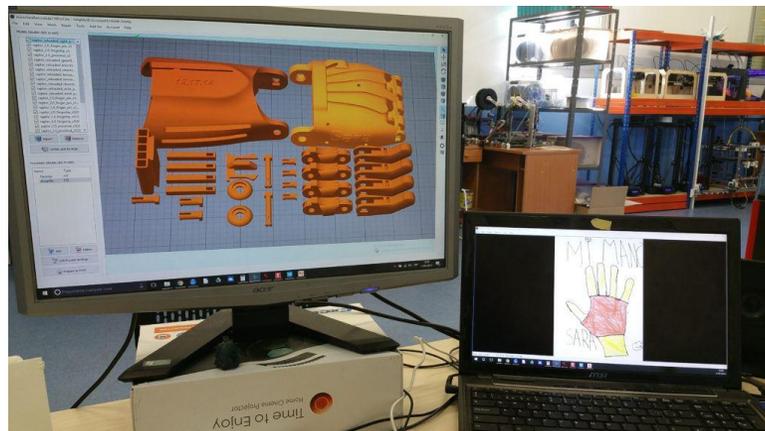
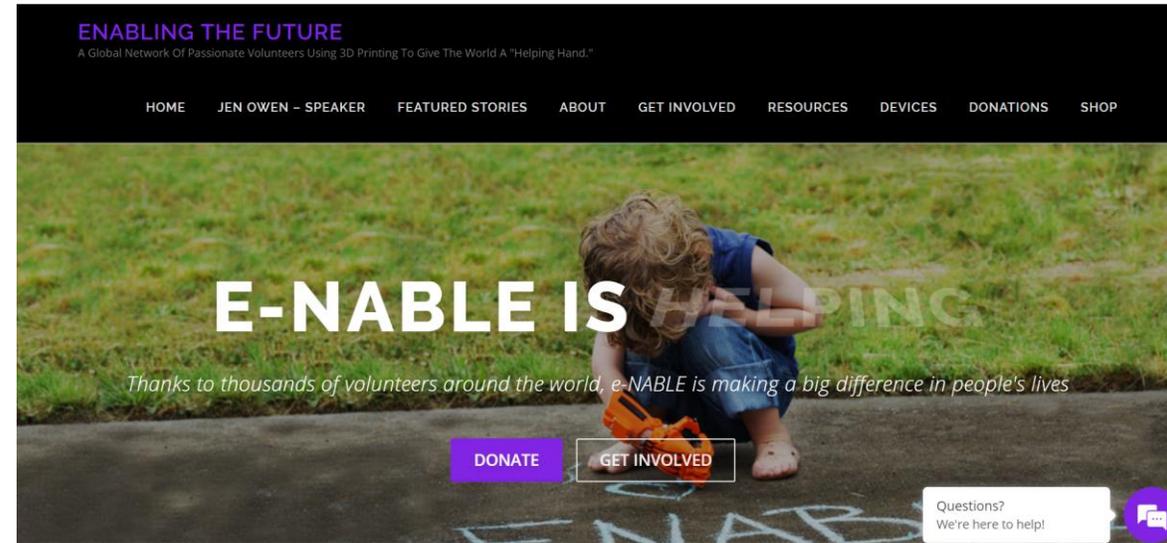
MEDICATION



Source: Formlabs



Source: <https://proto3000.com/3d-printing/business-considerations-for-production-tooling-conversion-to-additive-manufacturing/>



Source: E-Nabling the future, Domotek, CIM UPC, BCN3DTechnologies, HSJD

COVID19: Què ens ha permès tenir 3D4H?

1. ECPAP – CPAP Ventilació no Invasiva (VNI)

ECPAP

ECPAP está compuesto por los siguientes componentes

SJD Sant Joan de Déu
Barcelona · Hospital



1 Válvula Venturi para regular el O2



1 Válvula PEEP

Licenciat a:



2. Equipament de Protecció Individual (EPIS)



CAR3D – Màscares i pantalles de protecció:



APLICACIONES DEL 3D EN SALUD



SURGERY PLANNING



EDUCATION



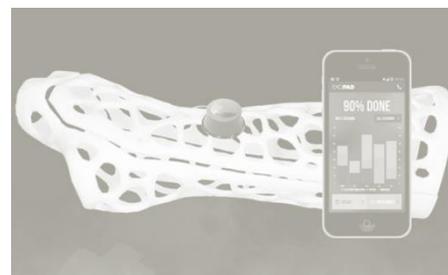
PROSTHETICS



IMPLANTS



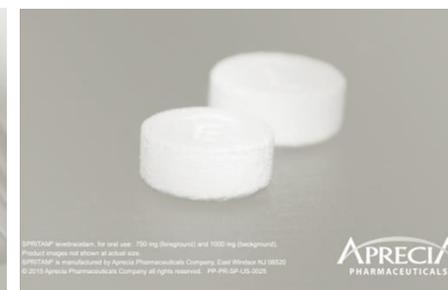
**MEDICAL TOOLS AND
DEVICES**



SPLINTS



BIO-PRINTING



MEDICATION

Forbes, January 2018

Frost & Sullivan's: jobs that are likely to come in the near future:

- 1. Reconstructive Surgery 3D Printing Specialist**
2. Voice Assistant Healthcare Content Specialists
3. Robotic Clinical Documentation Scribes Virtual Hospital Manager
4. Precision Medicine Compounding Pharmacist
5. Epigenetic Counselors
6. Health Finances Planner
7. Brain Neurostimulation Specialist Health Data Hacker
8. Biological Terrorist

SIMULACIÓ I ENTRENAMENT



MDR – NOVA REGULACIÓ



Technical Considerations for Additive Manufactured Medical Devices

Guidance for Industry and Food and Drug Administration Staff

Document issued on December 5, 2017.

The draft of this document was issued on May 10, 2016.

For questions about this document regarding CDRH-regulated devices, contact the Division of Applied Mechanics at (301) 796-2501, the Division of Orthopedic Devices at (301) 796-5650, or Matthew Di Prima, Ph.D. at (301) 796-2507 or by email matthew.diprima@fda.hhs.gov. For questions about this document regarding CBER-regulated devices, contact the Office of Communication, Outreach, and Development (OCOD) at 1-800-835-4709 or 240-402-8010.

U.S. Department of Health and Human
Services



Center for Devices and Radiological Health
Center for Biologics Evaluation and Research

5.5.2017  Diario Oficial de la Unión Europea L 117/1

I

(Actos legislativos)

REGLAMENTOS

REGLAMENTO (UE) 2017/745 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO
de 5 de abril de 2017

sobre los productos sanitarios, por el que se modifican la Directiva 2001/83/CE, el Reglamento (CE) n.º 178/2002 y el Reglamento (CE) n.º 1223/2009 y por el que se derogan las Directivas 90/183/CEE y 93/42/CEE del Consejo

(Texto pertinente a efectos del EEE)

EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea y, en particular, su artículo 114 y su artículo 168, apartado 4, letra c),

Vista la propuesta de la Comisión Europea,

Prevía transmisión del proyecto de acto legislativo a los Parlamentos nacionales,

Visto el dictamen del Comité Económico y Social Europeo ⁽¹⁾,

Prevía consulta al Comité de las Regiones,

De conformidad con el procedimiento legislativo ordinario ⁽²⁾,

Considerando lo siguiente:

(1) La Directiva 90/183/CEE del Consejo ⁽³⁾ y la Directiva 93/42/CEE del Consejo ⁽⁴⁾ constituyen el marco regulador de la Unión para los productos sanitarios distintos de los productos sanitarios para diagnóstico *in vitro*. No obstante, es necesario revisar a fondo dichas Directivas para establecer un marco normativo sólido, transparente, previsible y sostenible para los productos sanitarios, que garantice un elevado nivel de seguridad y de protección de la salud, apoyando al mismo tiempo la innovación.

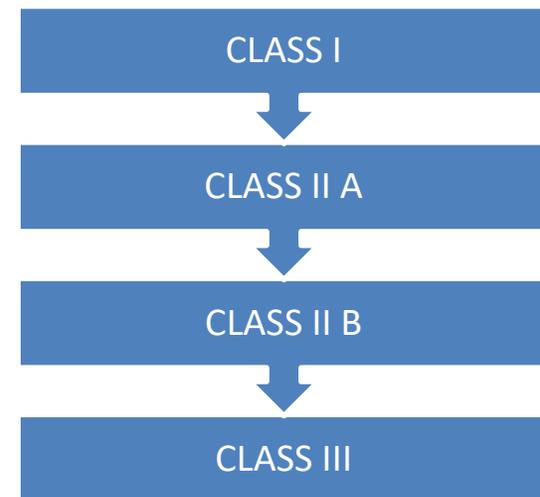
(2) El presente Reglamento tiene por objeto garantizar el buen funcionamiento del mercado interior por lo que se refiere a los productos sanitarios, tomando como base un elevado nivel de protección de la salud de pacientes y usuarios y teniendo en cuenta los intereses de las pequeñas y medianas empresas que desarrollan sus actividades en este sector. Al mismo tiempo, el presente Reglamento fija normas elevadas de calidad y seguridad para los productos sanitarios con objeto de responder a las preocupaciones comunes de seguridad que plantean. Ambos objetivos se persiguen simultánea e indisolublemente, y revisten la misma importancia. Por lo que se refiere al artículo 114 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (TFUE), el presente Reglamento armoniza las normas aplicables a la introducción en el mercado y la puesta en servicio en la Unión de productos sanitarios y

⁽¹⁾ Dictamen de 14 de febrero de 2013 (DO C 133 de 8.5.2013, p. 52).

⁽²⁾ Posición del Parlamento Europeo de 2 de abril de 2014 (no publicada aún en el Diario Oficial) y Posición del Consejo en primera lectura de 7 de marzo de 2017 (no publicada aún en el Diario Oficial).

⁽³⁾ Directiva 90/183/CEE del Consejo, de 20 de junio de 1990, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre los productos sanitarios implantables activos (DO L 189 de 20.7.1990, p. 17).

⁽⁴⁾ Directiva 93/42/CEE del Consejo, de 14 de junio de 1993, relativa a los productos sanitarios (DO L 169 de 12.7.1993, p. 1).



FUTURES APLICACIONES

Augmented Reality Navigation



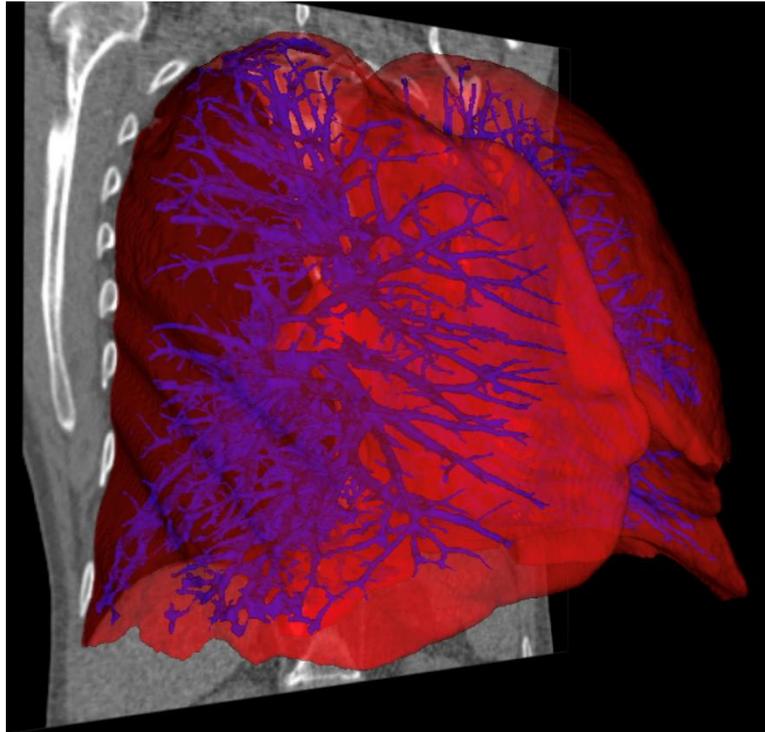
Patient and Device Tracking



Organ bio-printing



IMPRESSIÓ 3D + INTEL·LIGENCIA ARTIFICIAL?

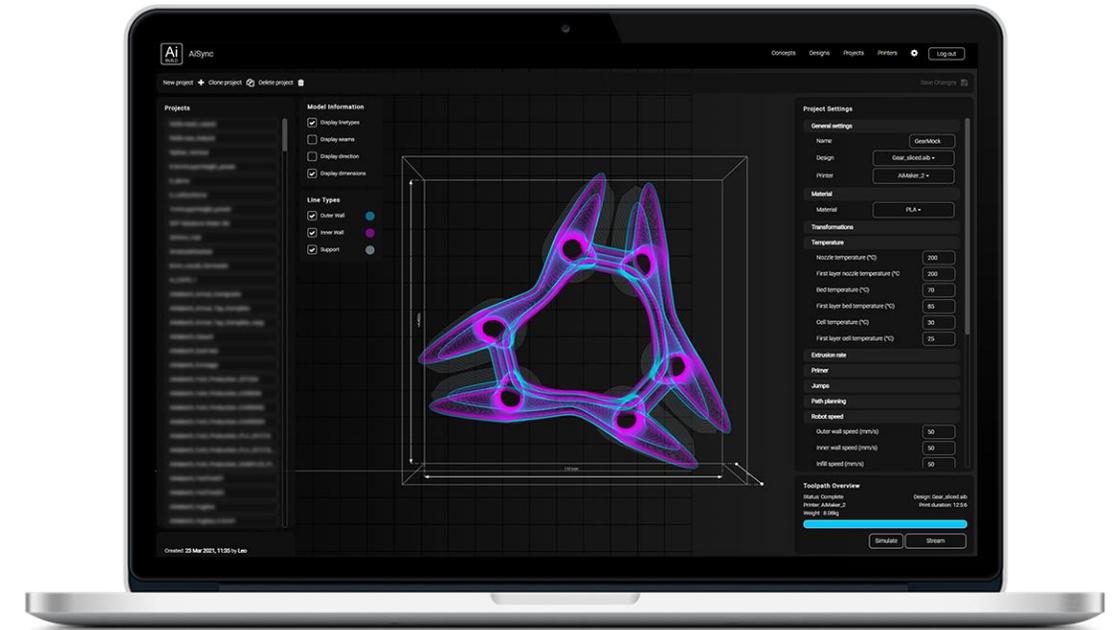


MEDICAL IMAGES BECOME PRINTABLE ORGANS AT THE PUSH OF A BUTTON

Aether's new Automatic Segmentation and Reconstruction ("ASAR") process uses adaptable deep learning models, dynamically combined with an array of AI and image processing techniques. ASAR enables users to segment organs and tissues, and reconstruct them as digital 3D models, which can be used for fabrication, analysis, and other applications.

The process is completely automatic with no editing tools, calibration, or human intervention required.

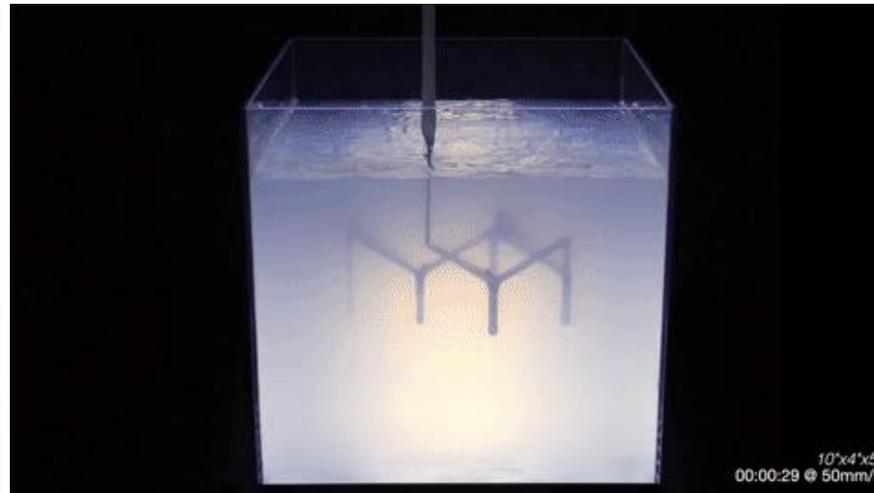
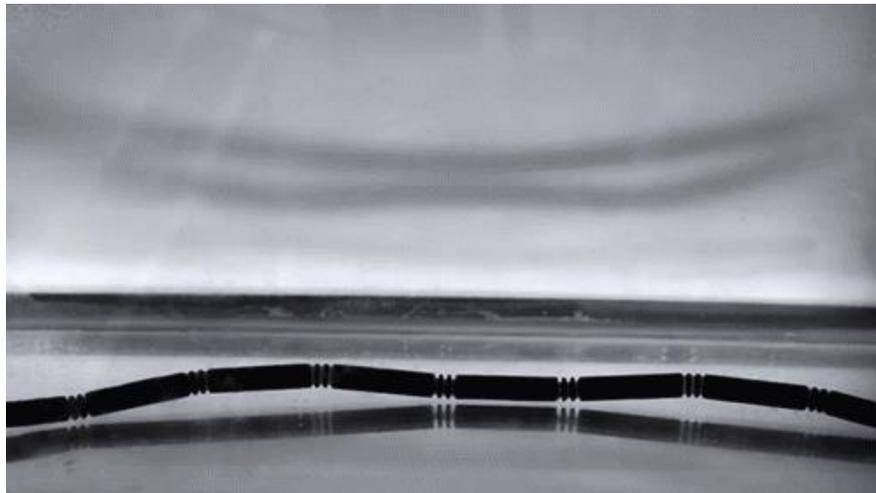
[Source: http://www.prweb.com/releases/2018/04/prweb15401486.htm](http://www.prweb.com/releases/2018/04/prweb15401486.htm)



[Ai Build](#), a company in London developed an automated AI-based 3D printing technology, with a smart extruder, allowing to detect problems: "[AiMaker](#)" a high precision robotic end-effector that attaches to industrial robotic arms and is able to 3D print large objects at high speed with great accuracy.

[Source: https://ai-build.com/](https://ai-build.com/)

4D PRINTING



CONCLUSIONS

1. Tecnologia madura en procés de millora i evolució constant

- Models semblants i comportament real dels teixits
- Combinació de tecnologies en una sola impressió
- Temps d'impressió

2. Els equips multidisciplinars són clau amb nous perfils com els enginyers biomèdics formant part de l'equip assistencial

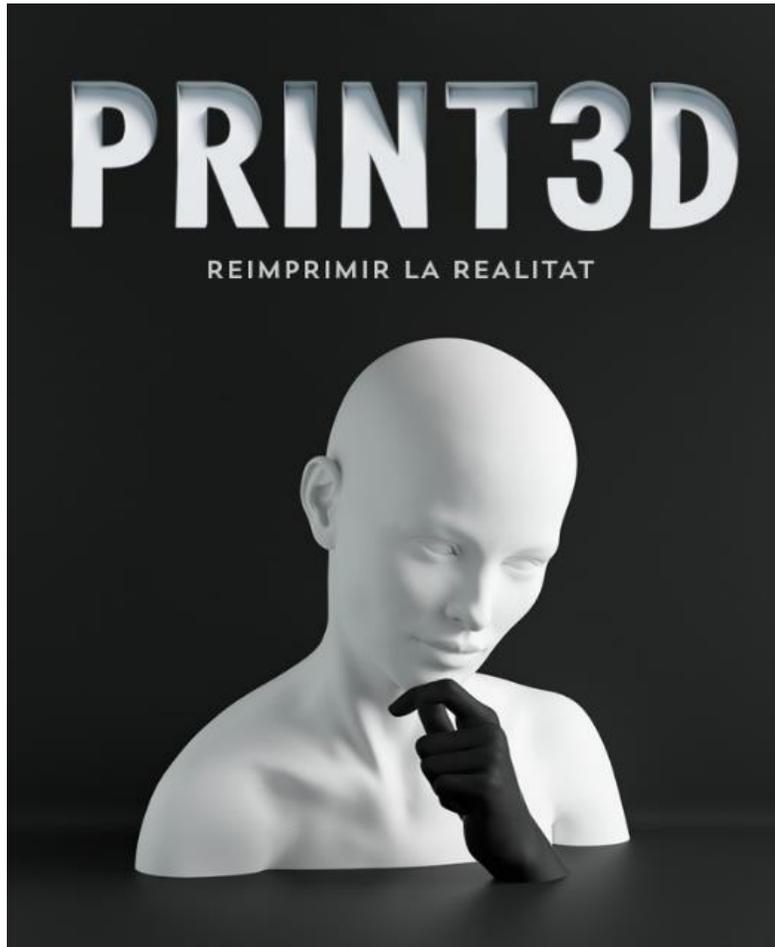
- Radiòleg pel coneixement de diagnostic, imatge i l'anatomia
- Enginyer per la part de disseny i fabricació
- Cirurgià com a usuari final i líder clinic en les intervencions

3. Queden reptes per la seva implantació completa en el sistema sanitari

- Reemborsament
- Nova regulació MDR

Exposició CosmoCaixa: PRINT3D

https://cosmocaixa.es/ca/p/print3d_a11353685



EIT Health is supported by the EIT,
a body of the European Union



Postgraduate Programme / 20 ECTS



Expert3D

<https://www.expert3d.eu/>

GRACIES!

By 2023, 25% of medical devices in developed markets will make use of 3D printing

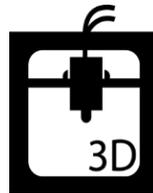
Pete Basiliere, 2019
Gartner Blog Network

Arnau Valls

Enginyer d'Innovació i Servei de Planificació 3D

Hospital Sant Joan de Déu

avallse@sjdhospitalbarcelona.org



**KEEP
CALM
THE BEST
IS YET
TO COME**