

Inżynieria rekonstrukcyjna w zastosowaniach medycznych

Krzysztof Karbowski



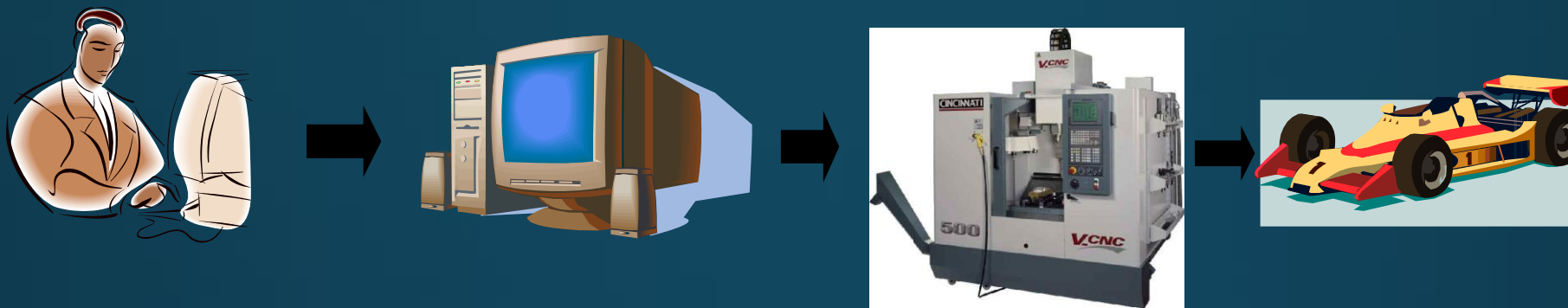
Politechnika Krakowska
Wydział Mechaniczny

krzysztof.karbowski@pk.edu.pl

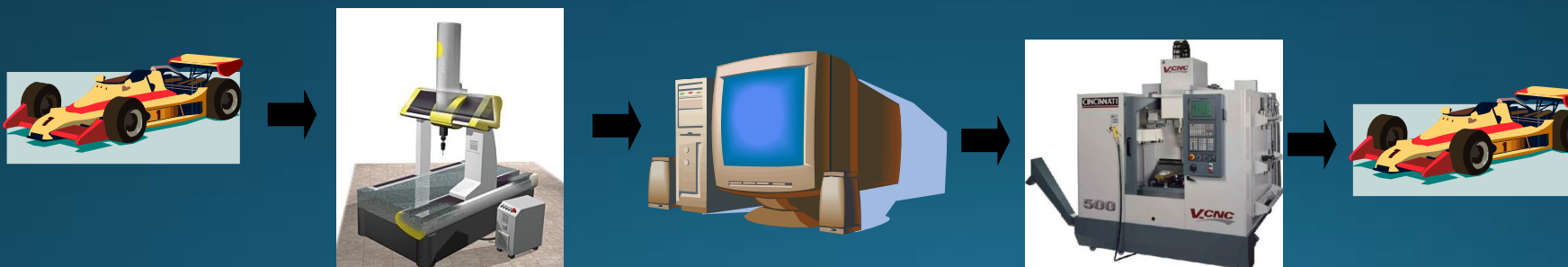
Inżynieria rekonstrukcyjna w zastosowaniach medycznych

1. Podstawy inżynierii rekonstrukcyjnej (RE).
2. Podstawy tomografii komputerowej (TK).
3. Neurochirurgia.
4. Chirurgia szczękowa.
5. Leczenie oparzeń.
6. Otolaryngologia.
7. Herniologia.

Inżynieria „tradycyjna” przekształca inżynierską koncepcję i model w materialny obiekt



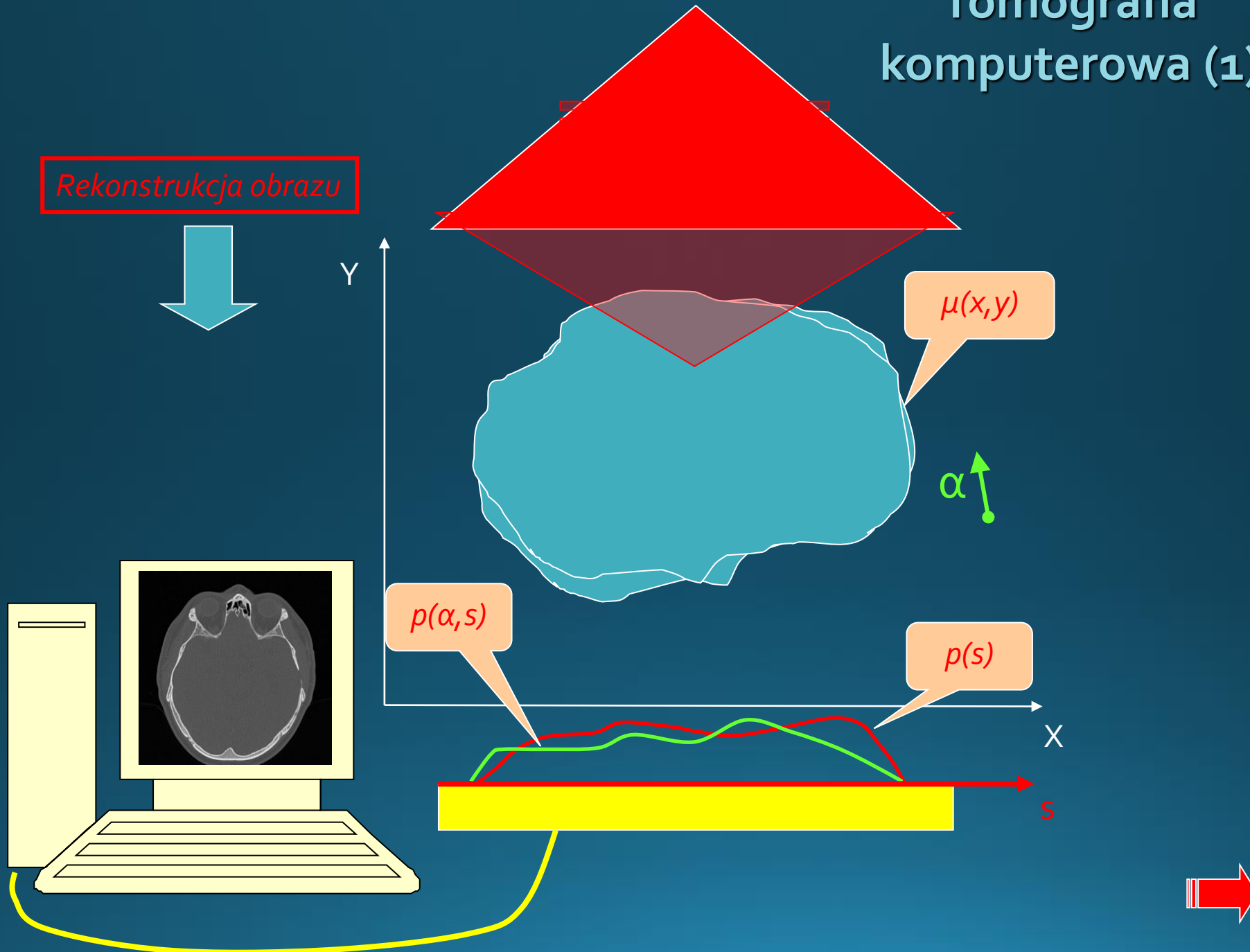
Inżynieria rekonstrukcyjna transformuje obiekt materialny do postaci modelu i koncepcji



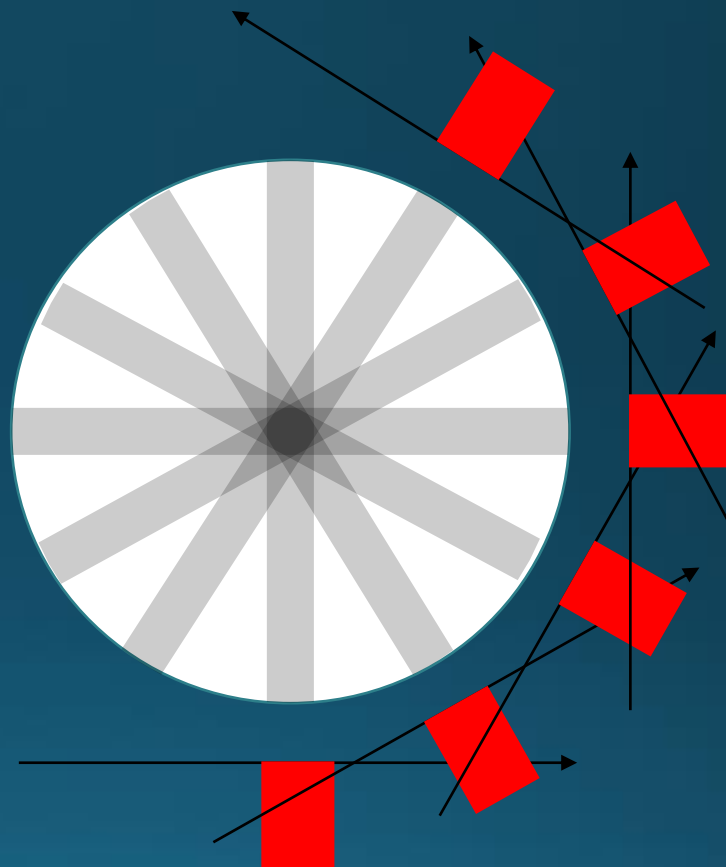
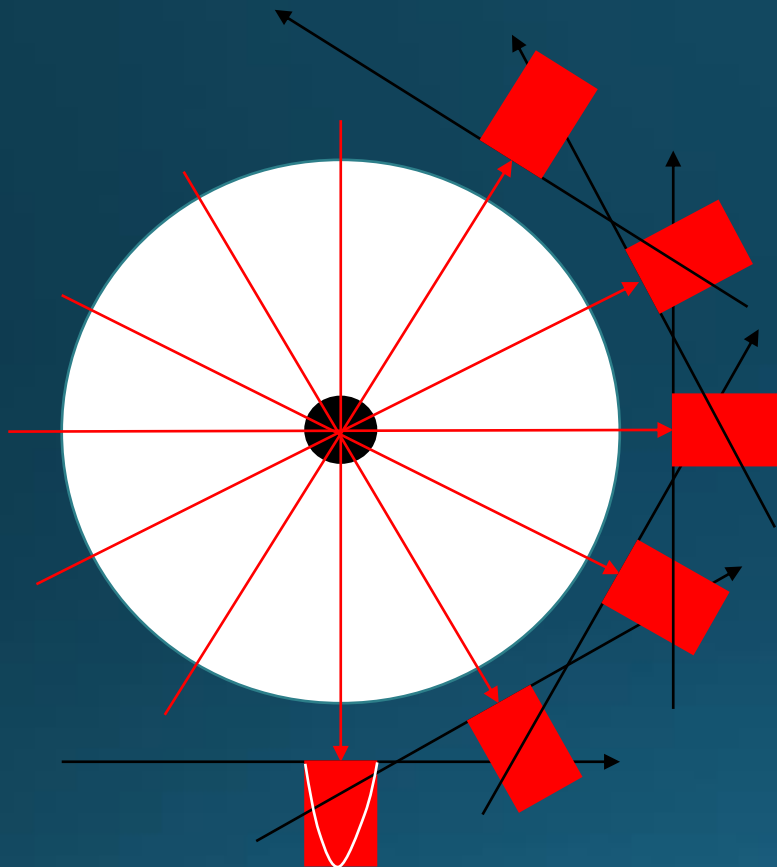
Inżynieria rekonstrukcyjna



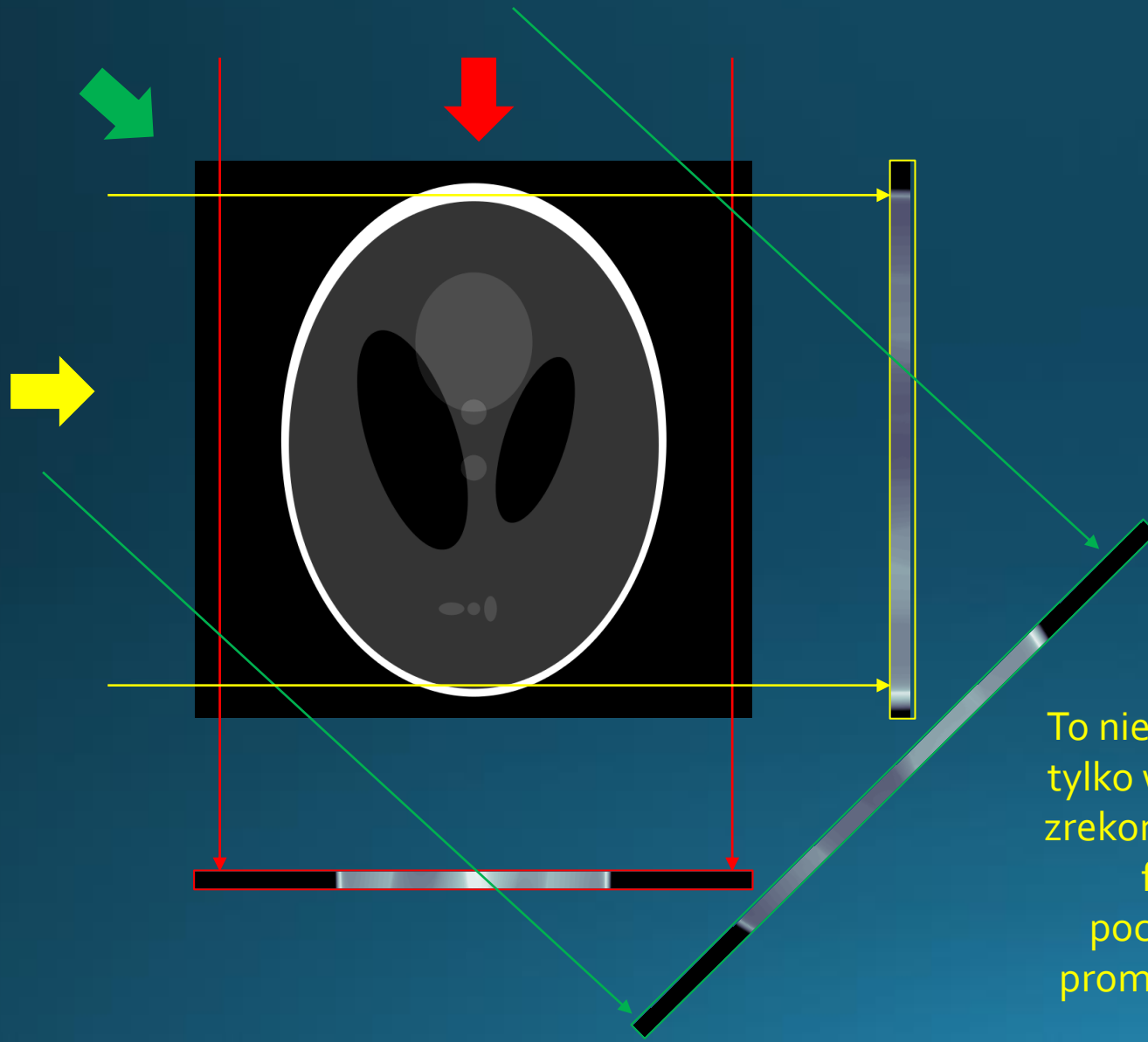
Tomografia komputerowa (1)



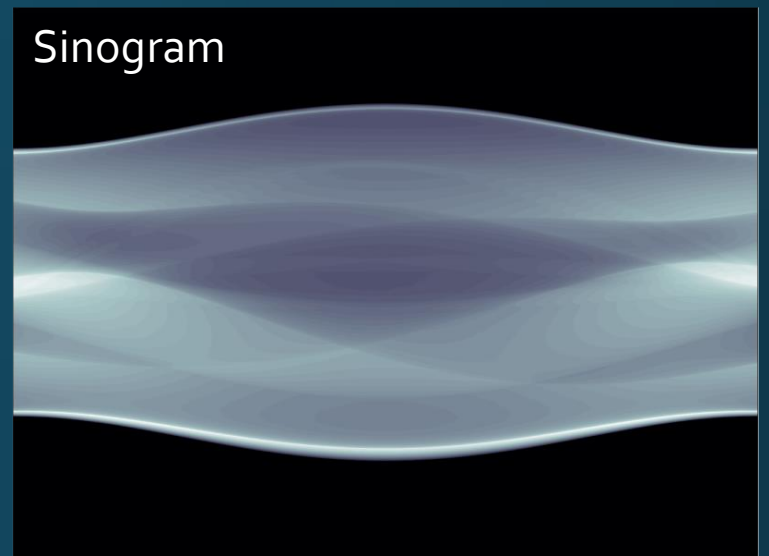
Tomografia komputerowa (2)



Tomografia komputerowa (3)



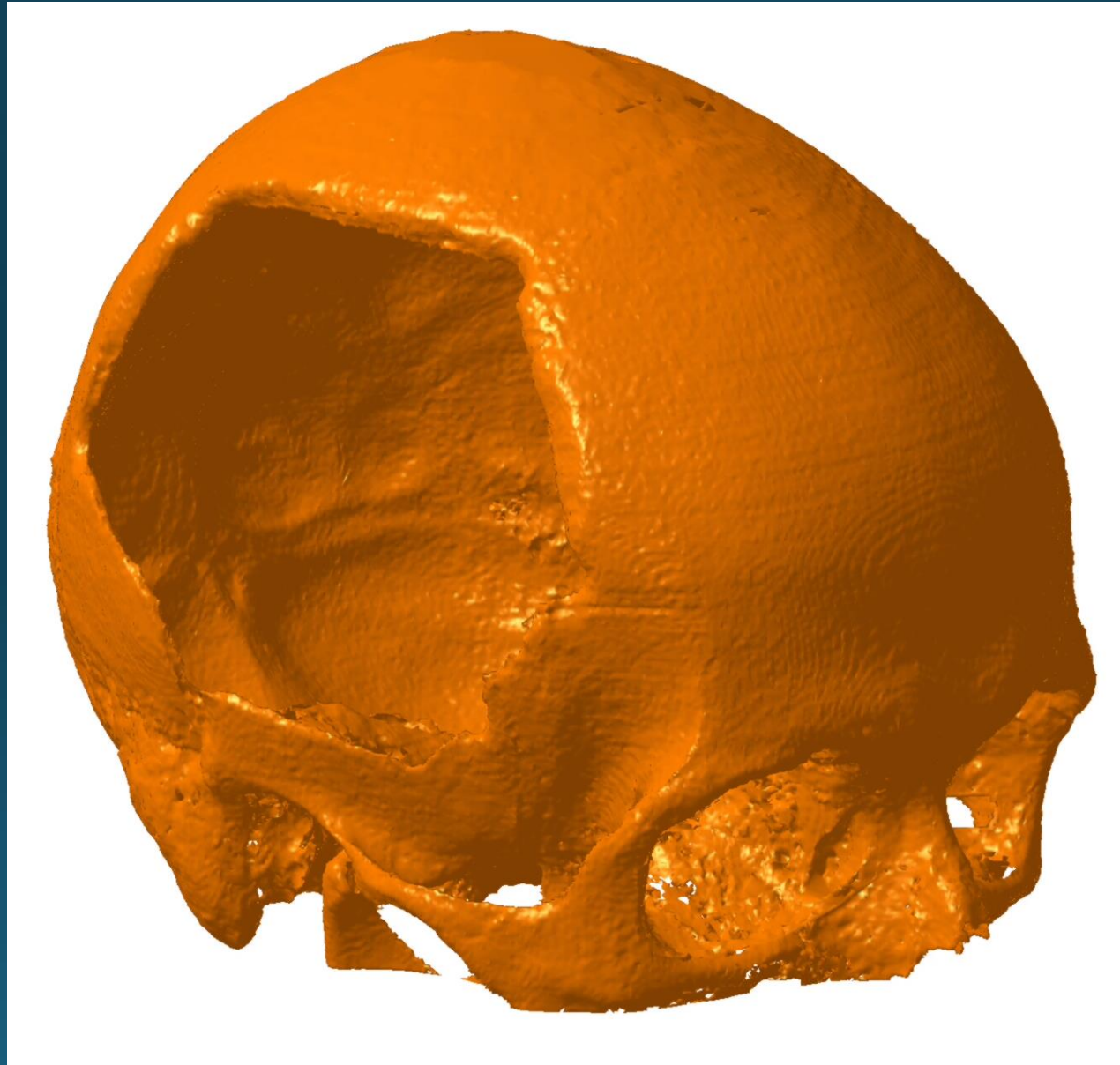
To nie jest zdjęcie
tylko wizualizacja
zrekonstruowanej
funkcji
pochłaniania
promieniowania



Filtered
Backprojection



Neurochirurgia

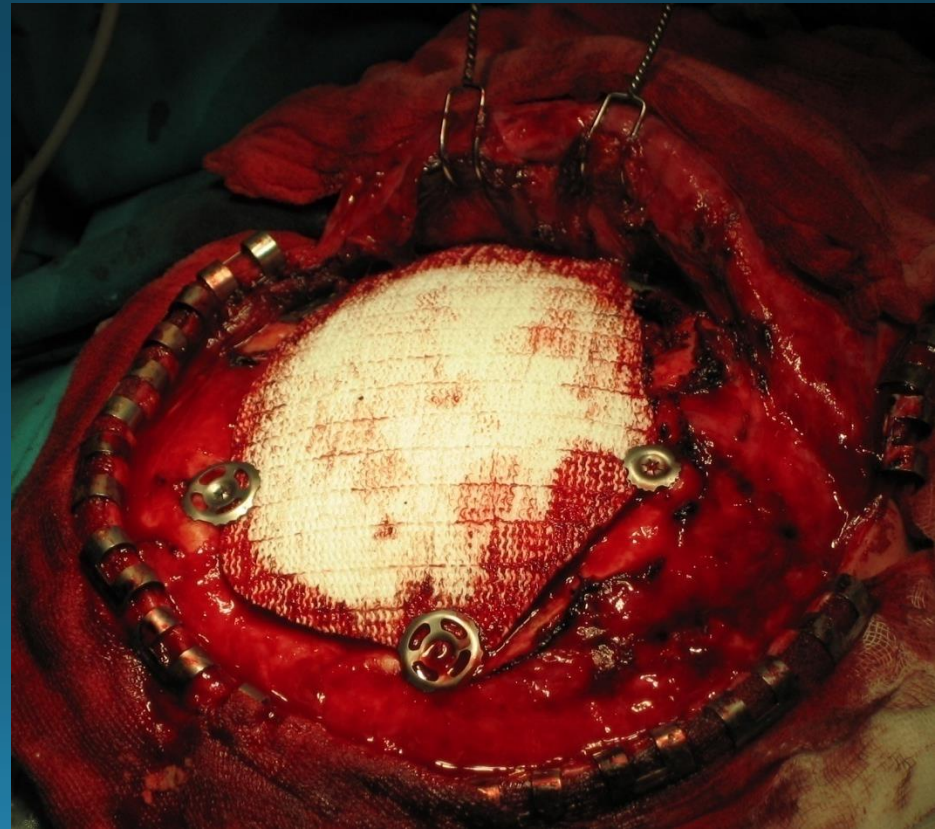


Uniwersalna proteza do kranioplastyki

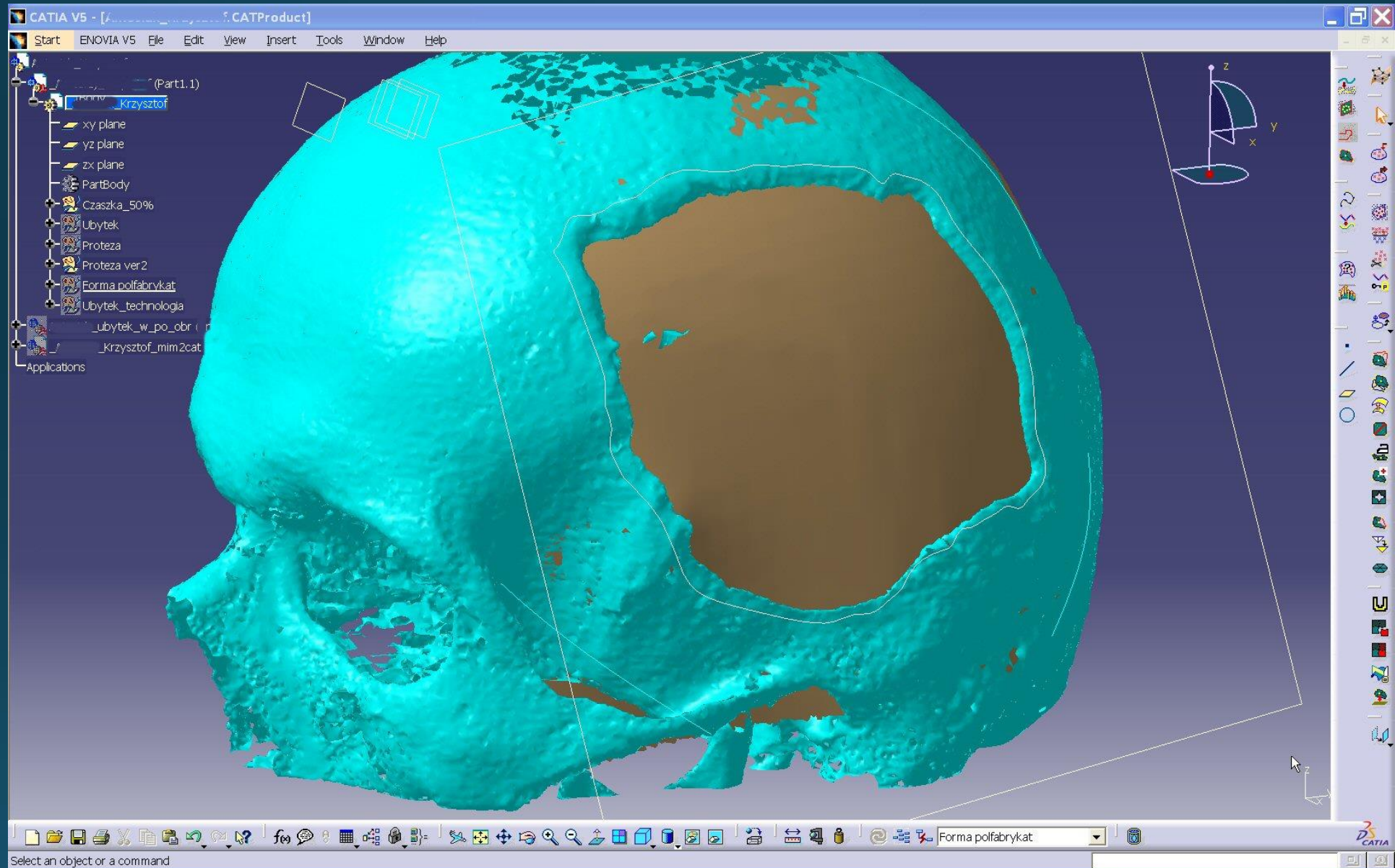


Model ubytku





Projekt protezy

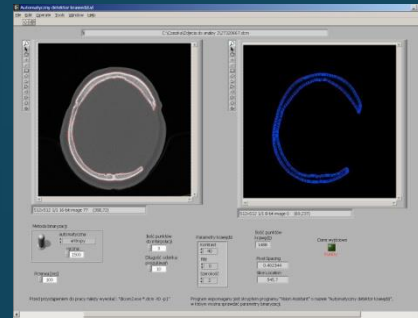


Współpraca

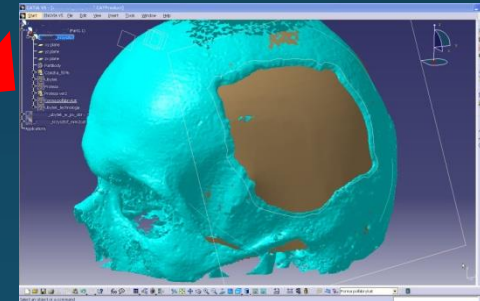
Obrazowanie TK



Detekcja krawędzi



Modelowanie komputerowe



forma



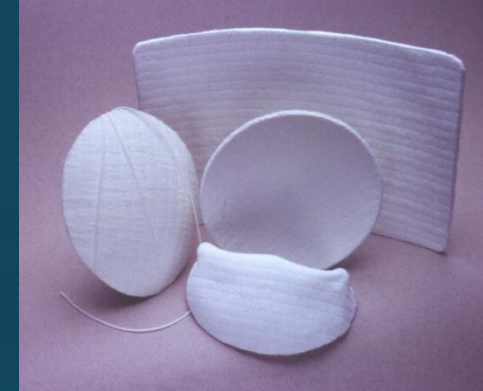
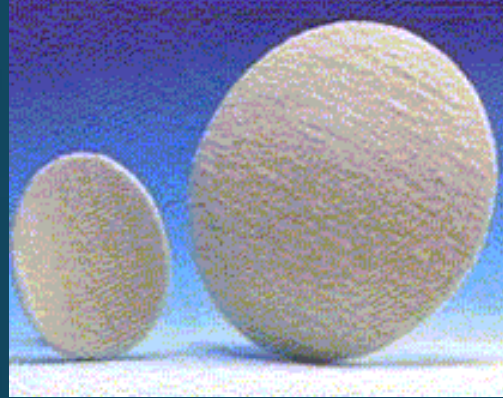
proteza



zabieg



Proteza



Dziana poliestrowo-polipropylenowa proteza kości czaszki :

Implant pod względem właściwości fizycznych identyfikowalny z naturalną kością

Duża wytrzymałość

Prawie całkowity brak chłonności wody

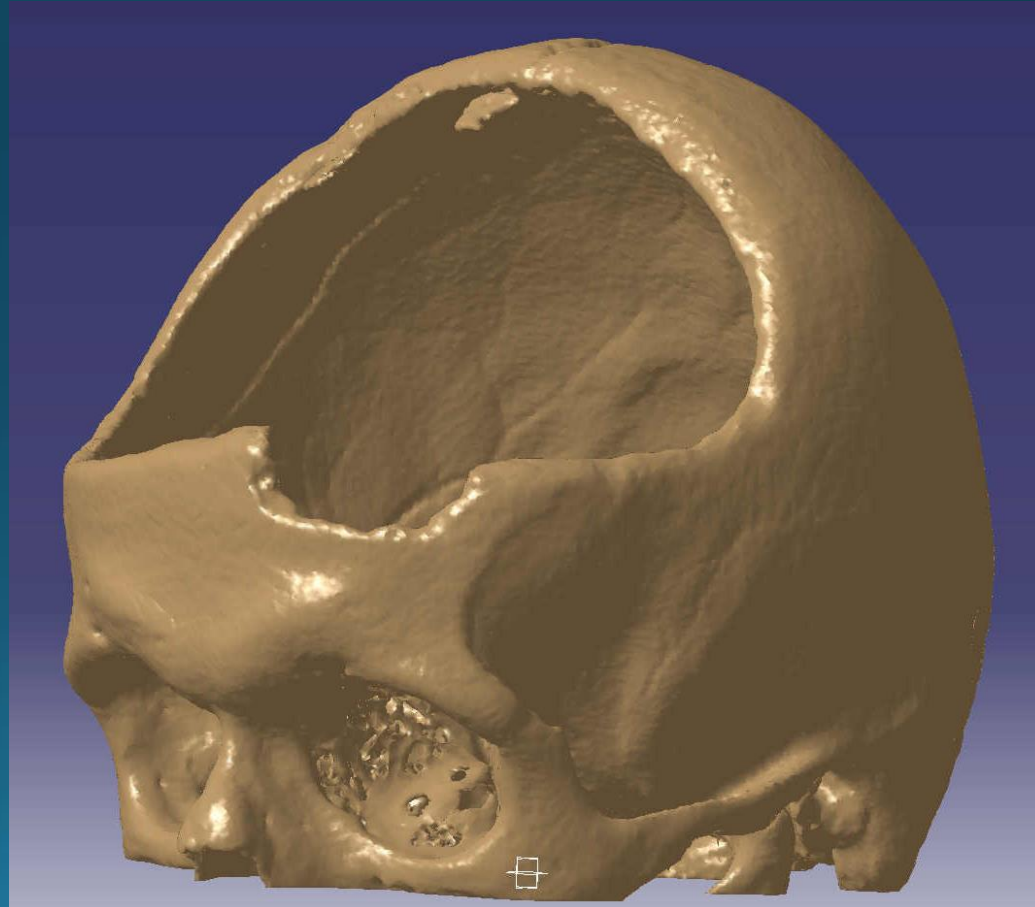
Nietoksyczna

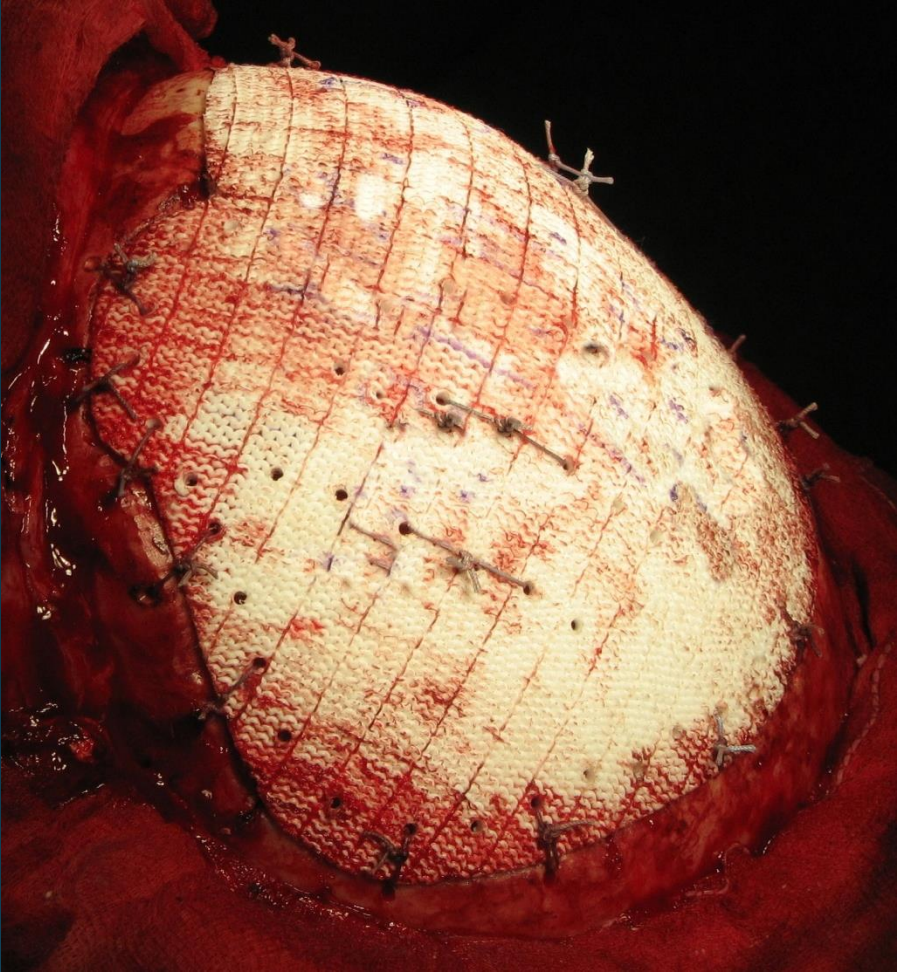
Brak cieniowania dla promieni rentgenowskich



<http://www.tricomed.com>

Jedna z największych protez wykonanych na świecie





Inżynieria rekonstrukcyjna w zastosowaniach medycznych

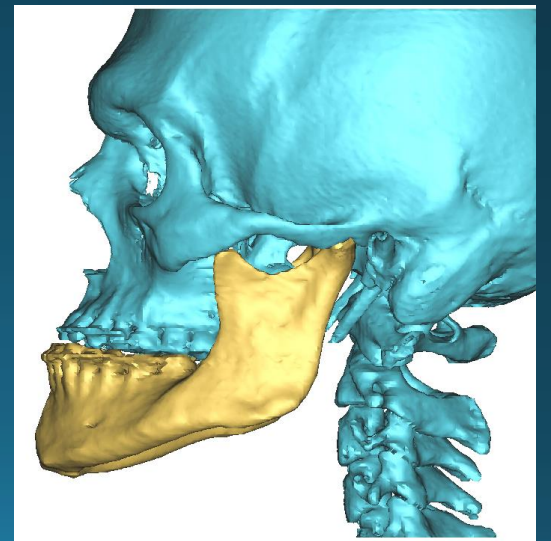
Korekcja progenii

Politechnika Krakowska – Wydział Mechaniczny:

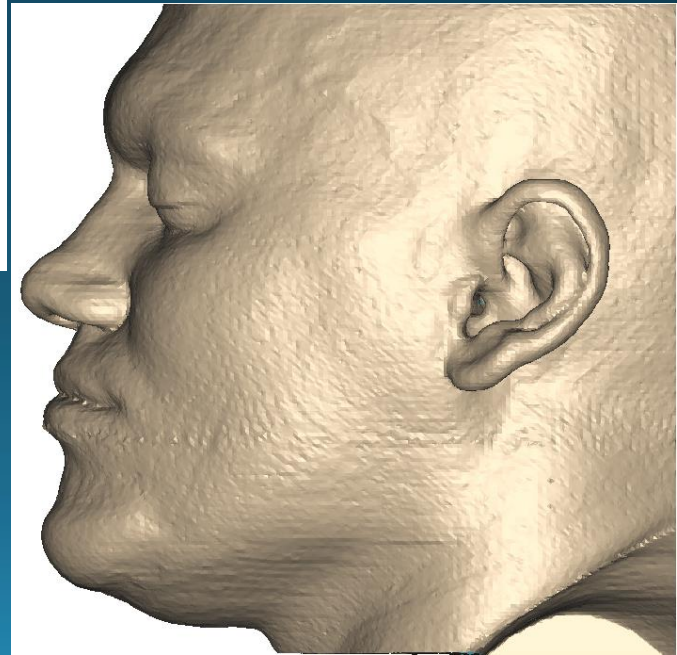
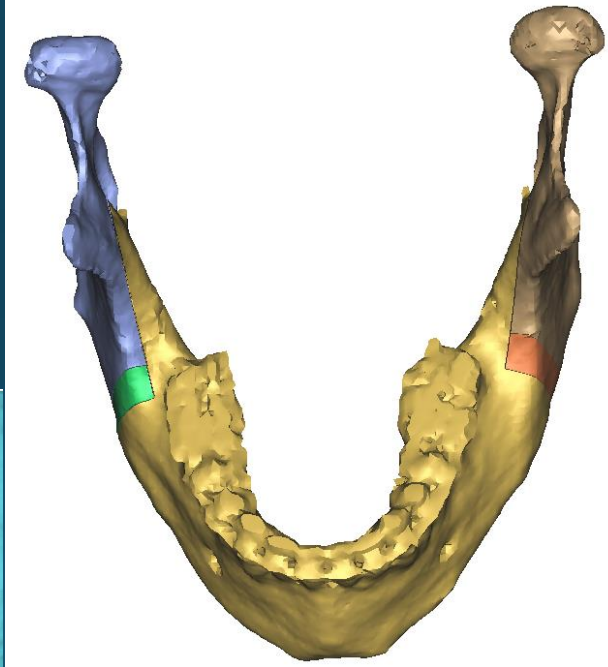
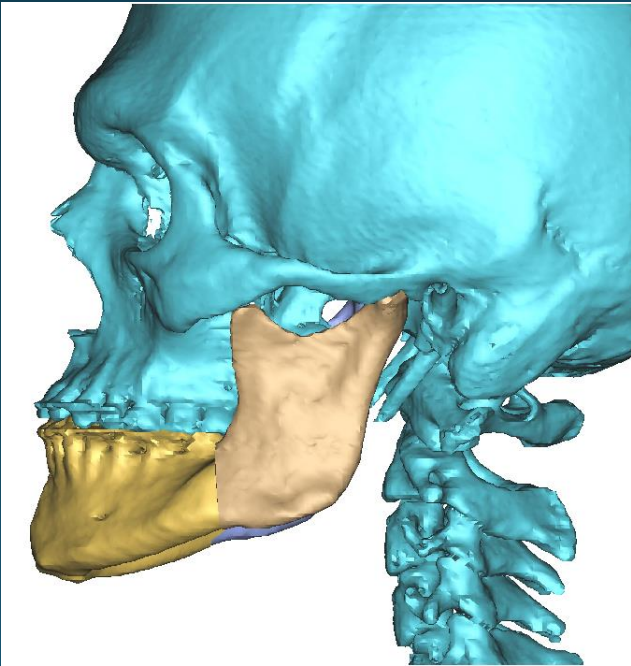
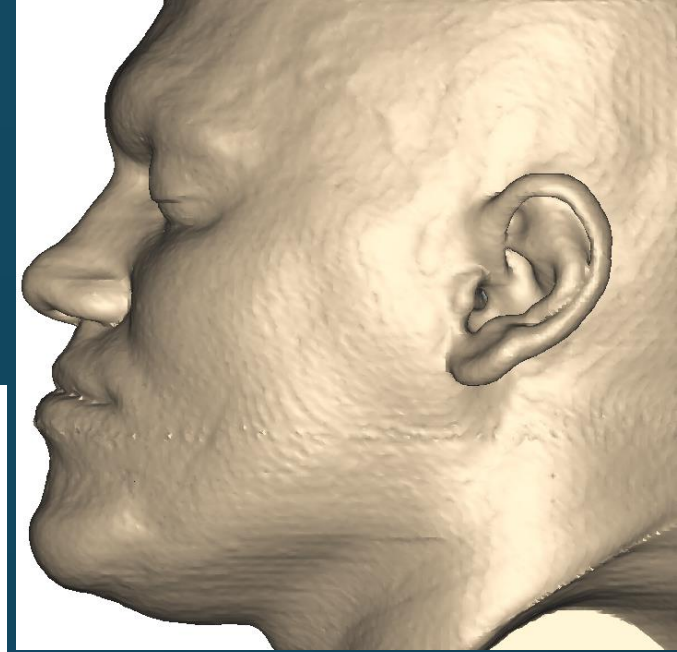
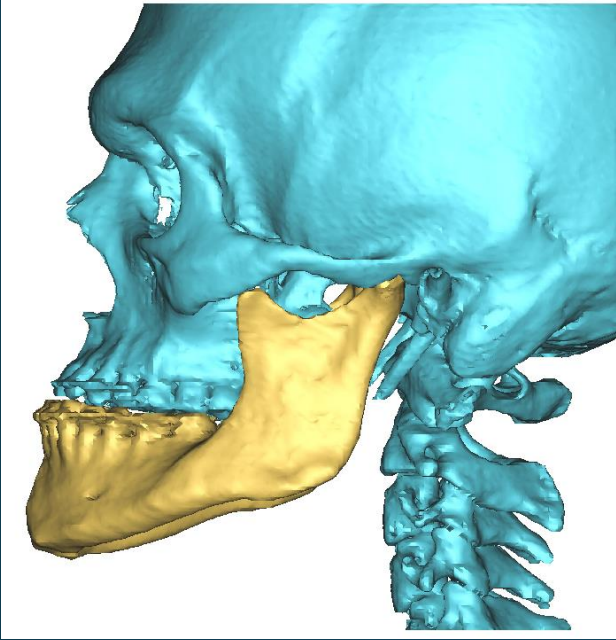
Krzysztof Karbowski
Marta Żakowska

Uniwersytet Jagielloński – Collegium Medicum:

Jan Zapała
Joanna Szyper-Szczurowska
Paweł Szczurowski



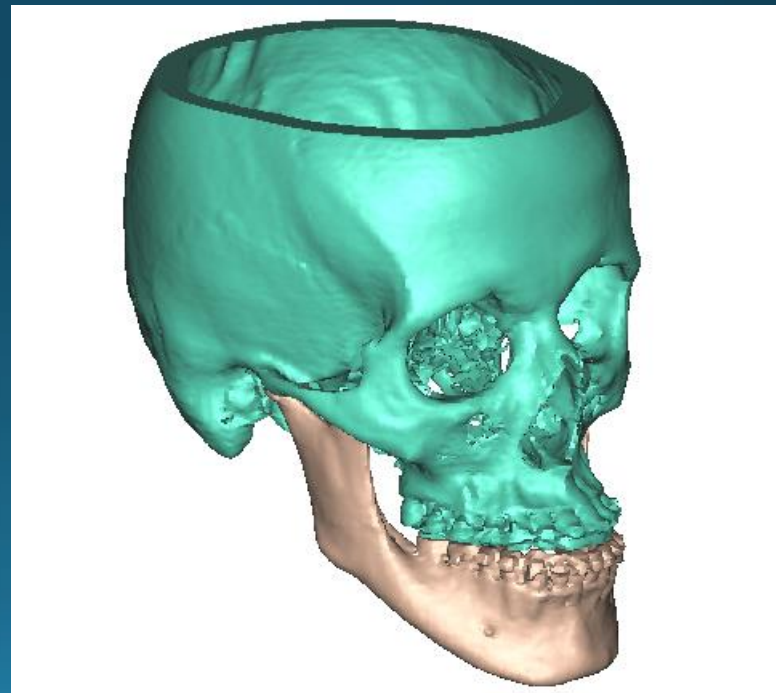
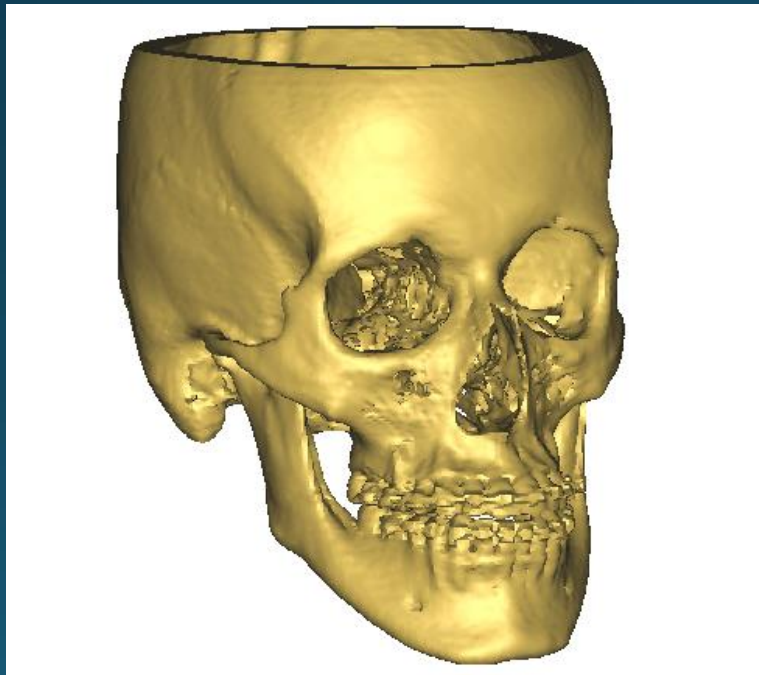
Progenia

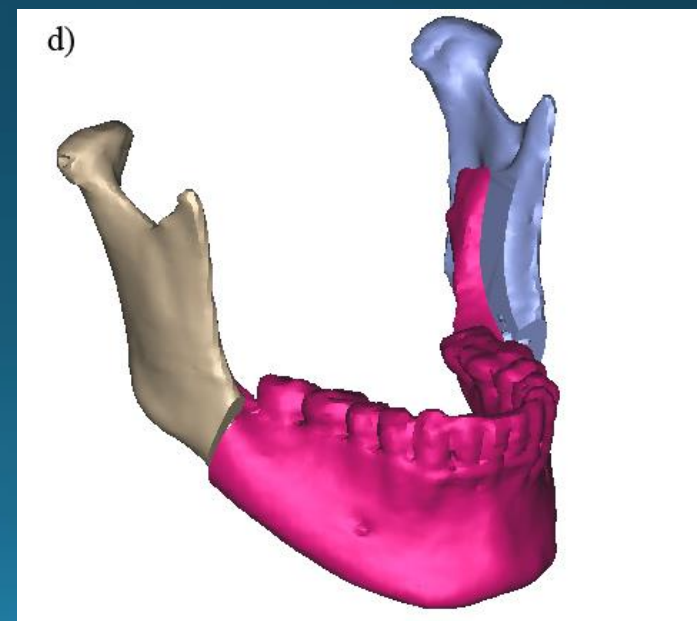
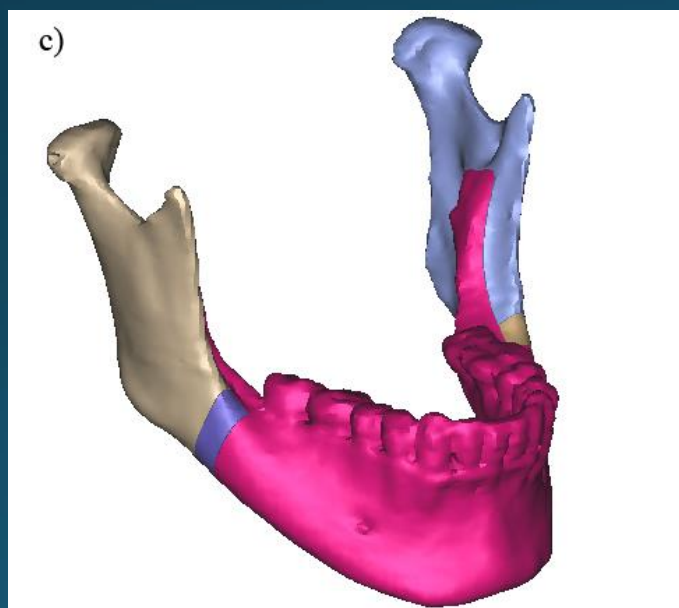
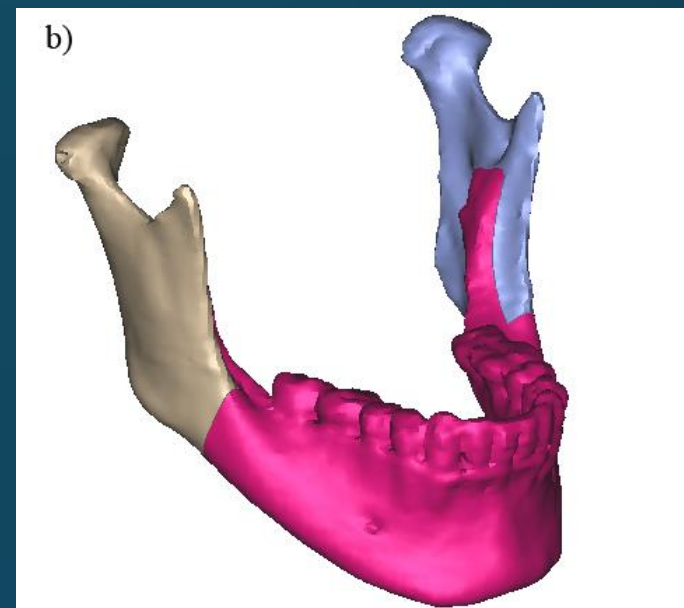
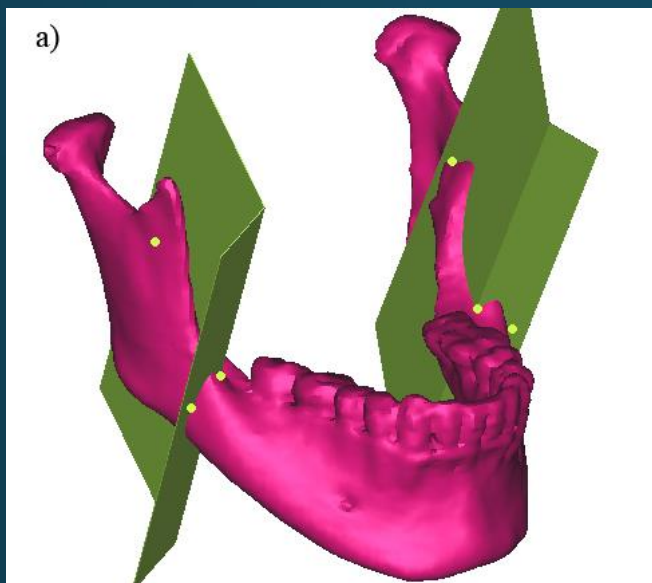


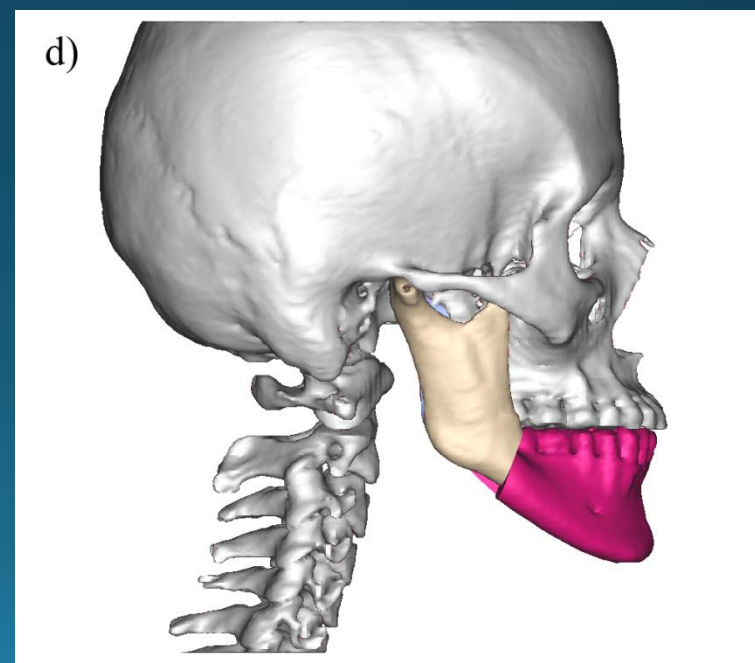
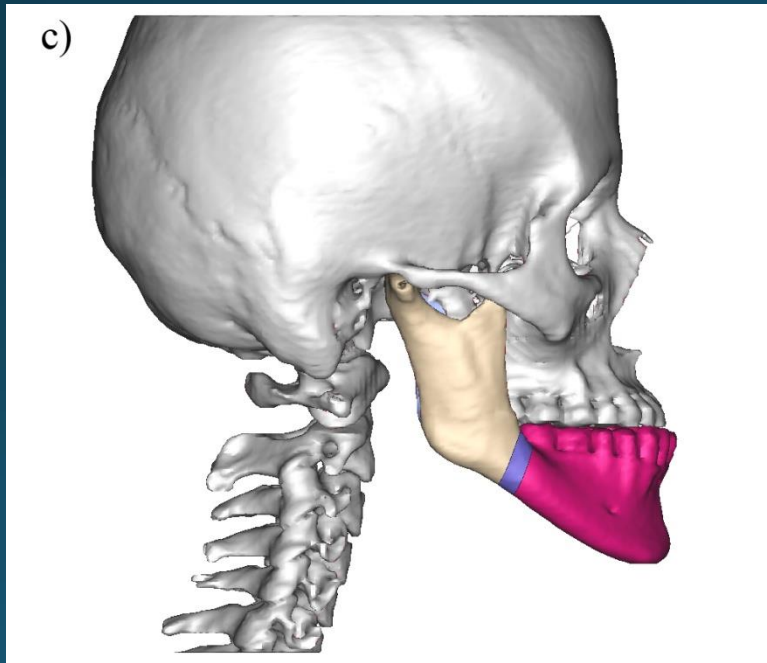
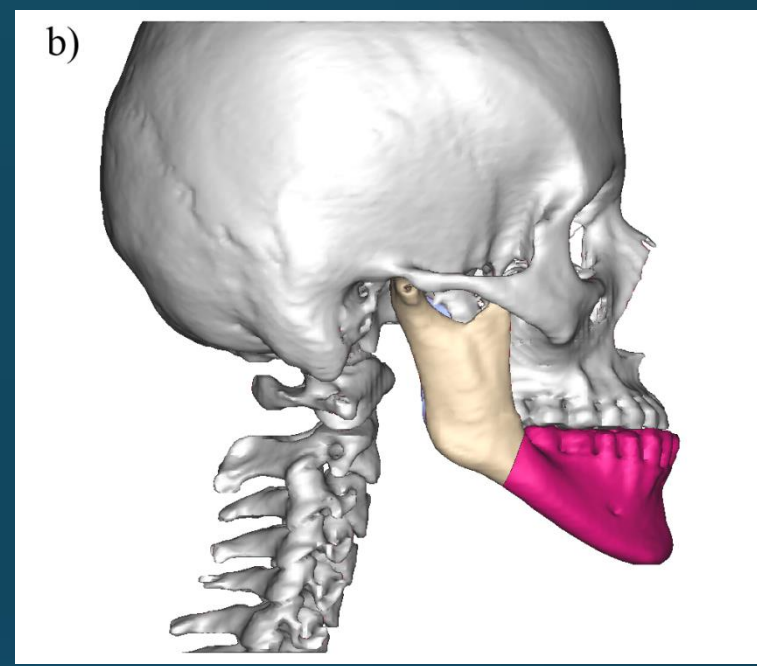
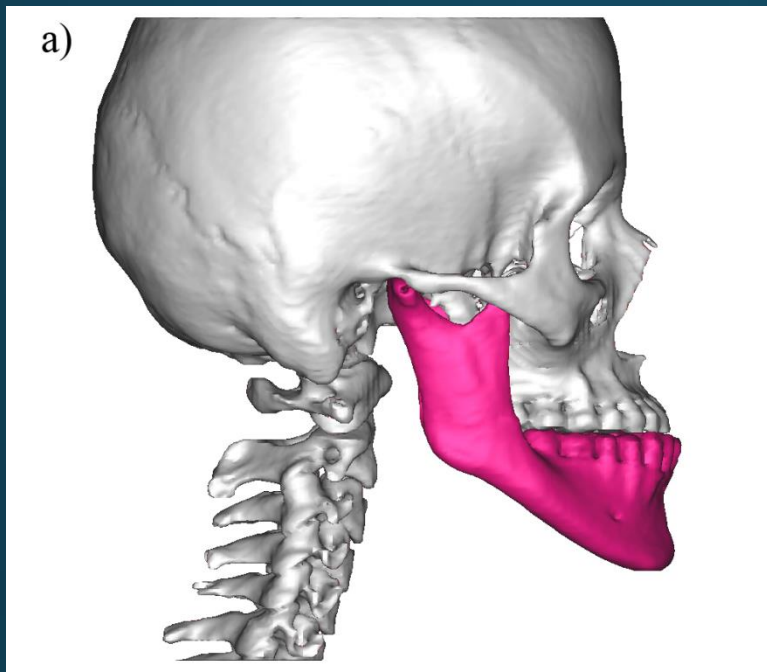
a)



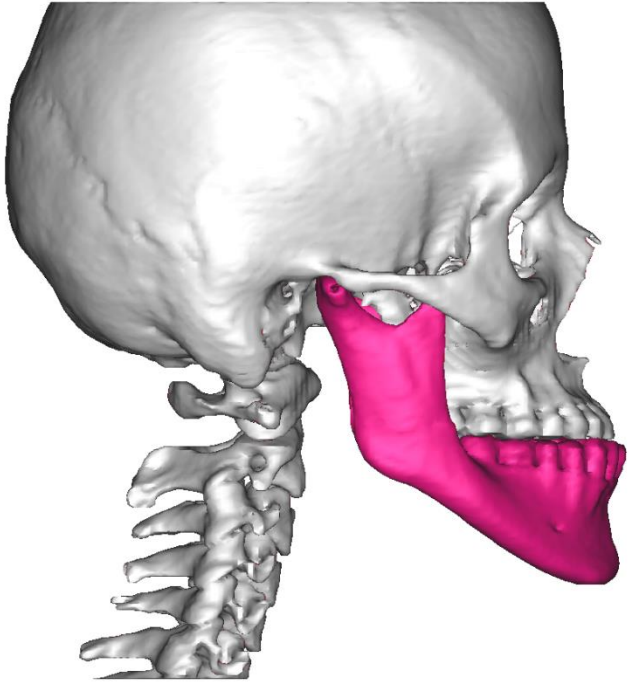
b)



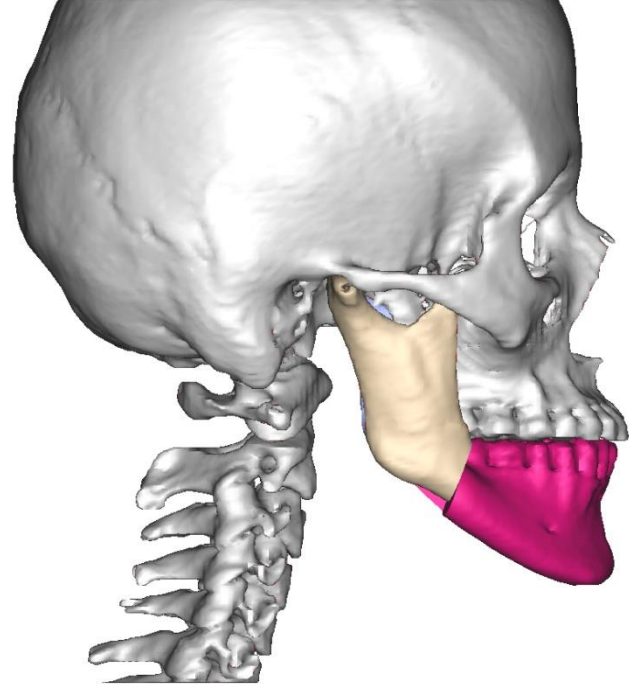


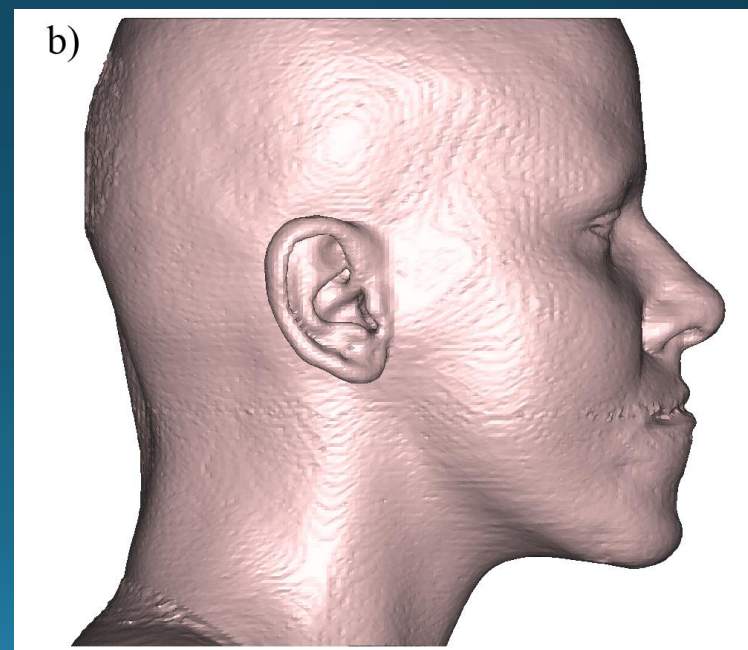
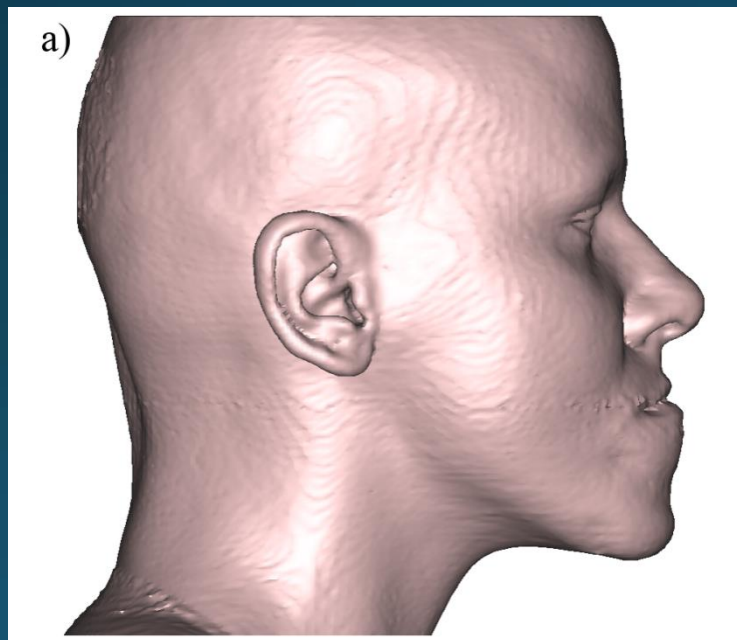
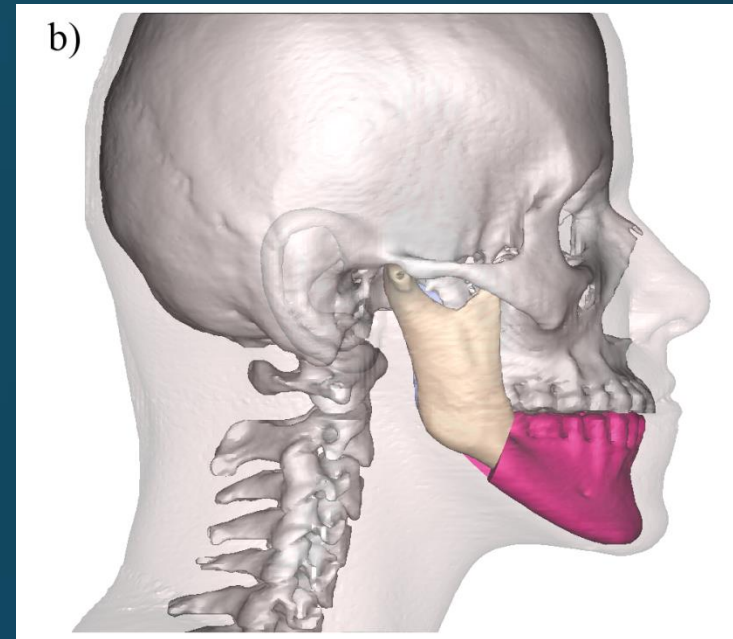
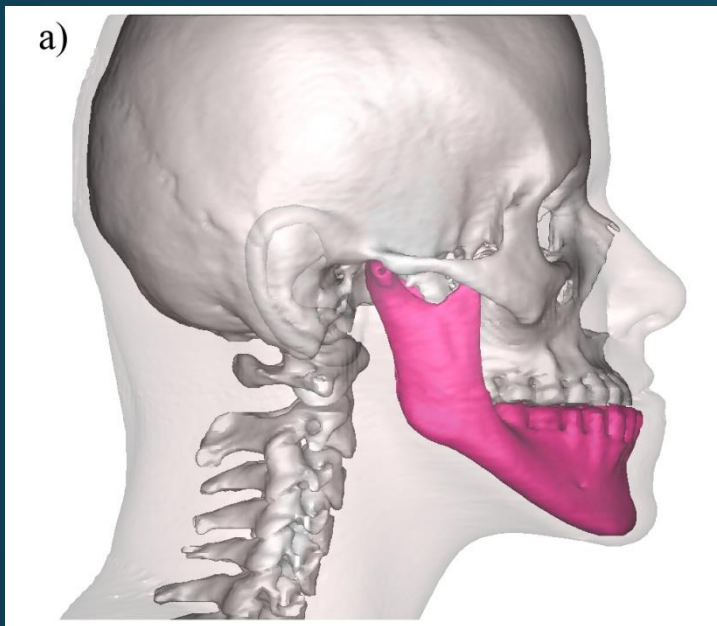


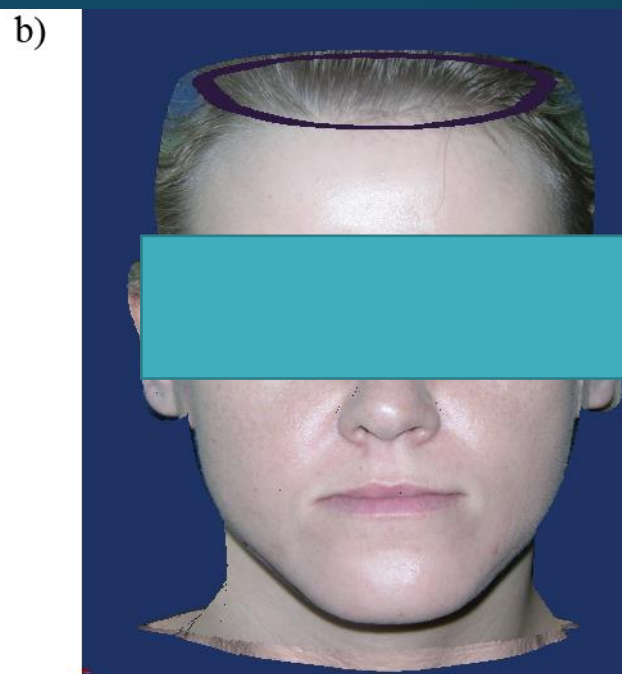
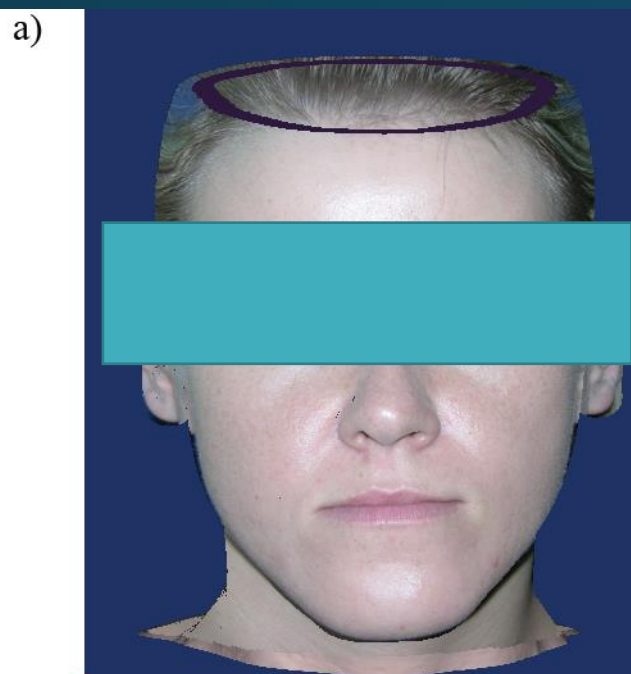
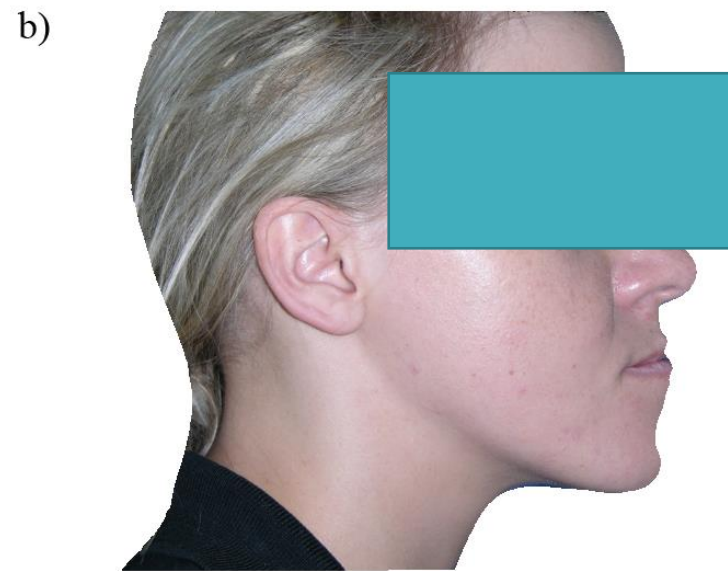
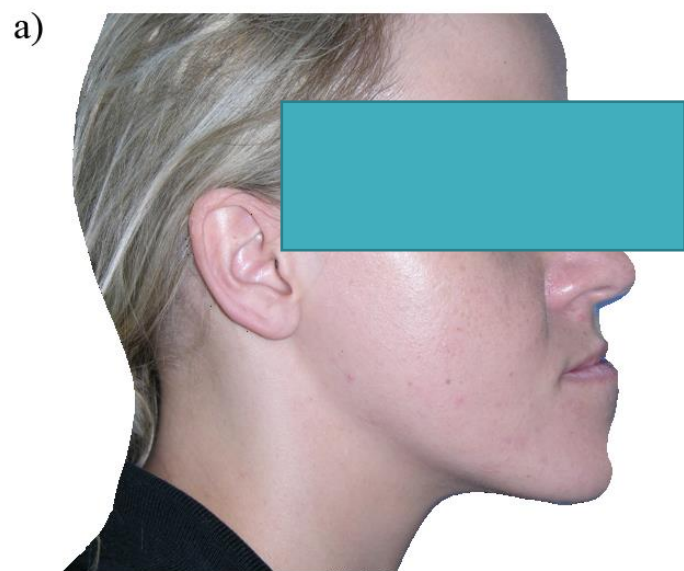
a)



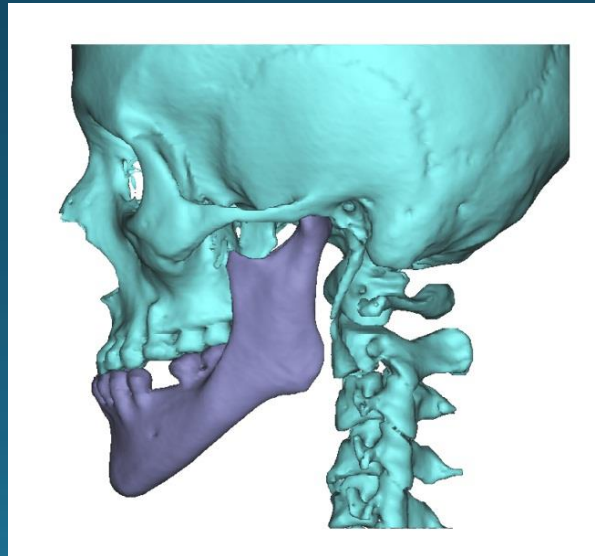
b)

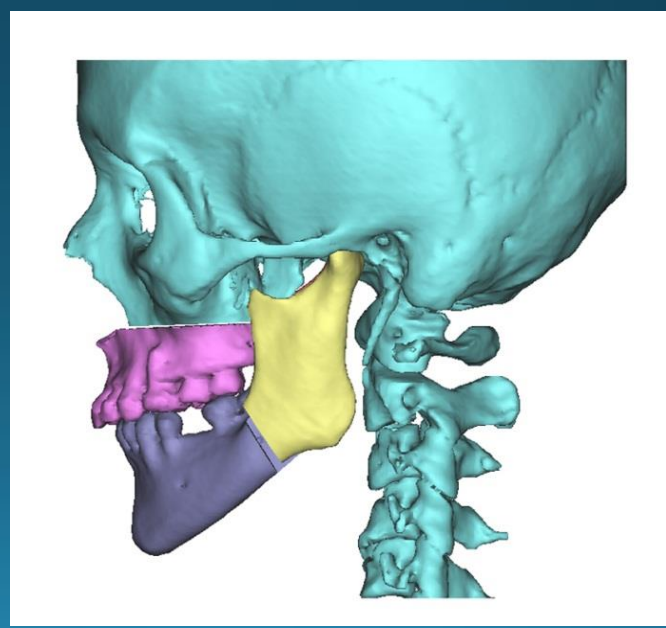
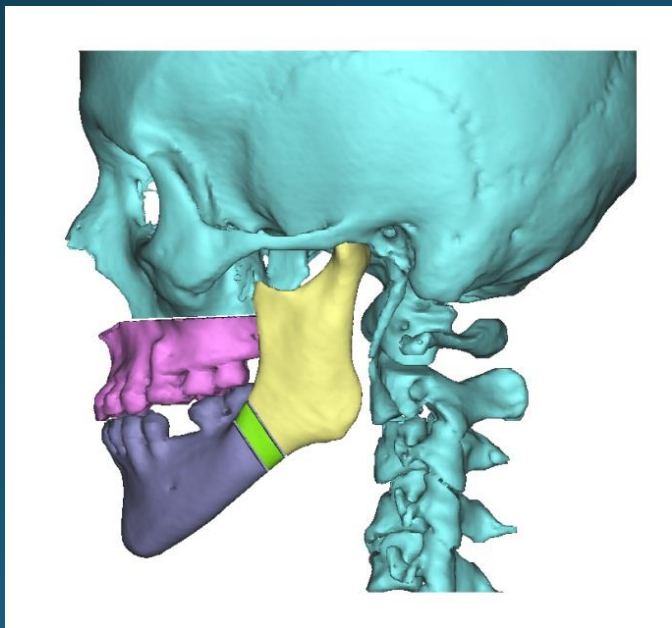
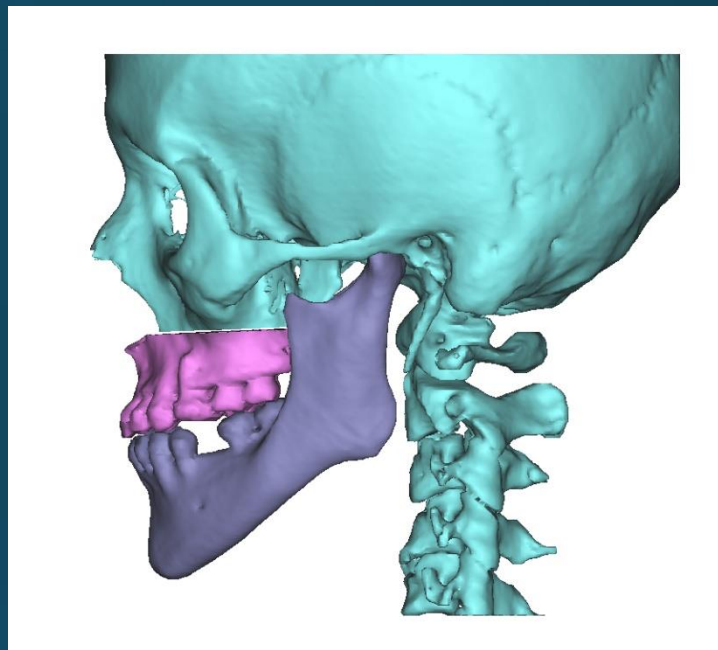
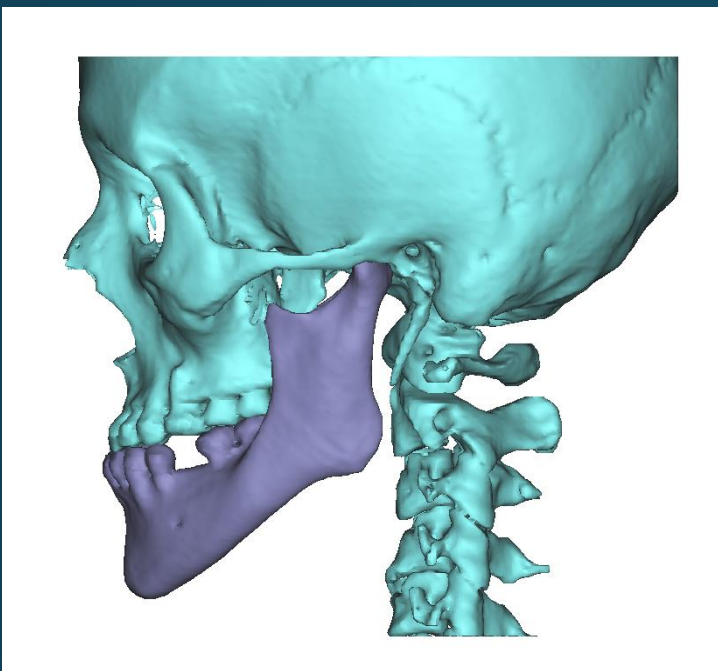


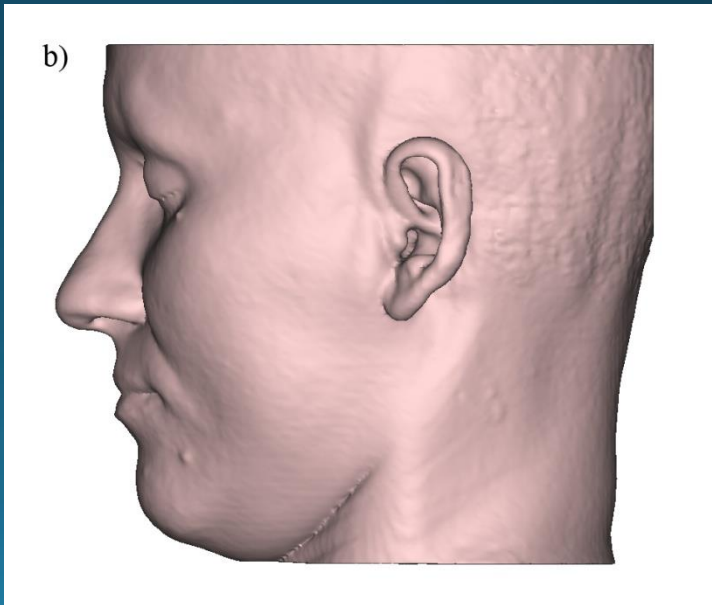
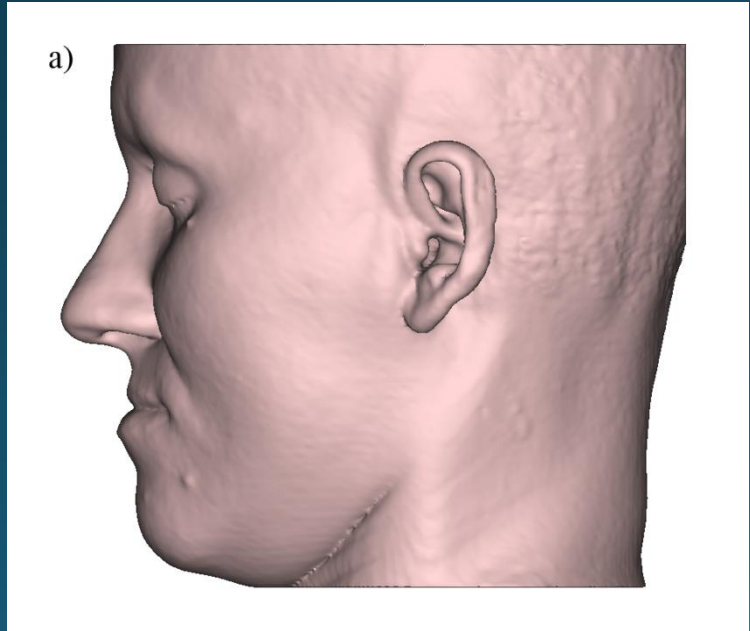
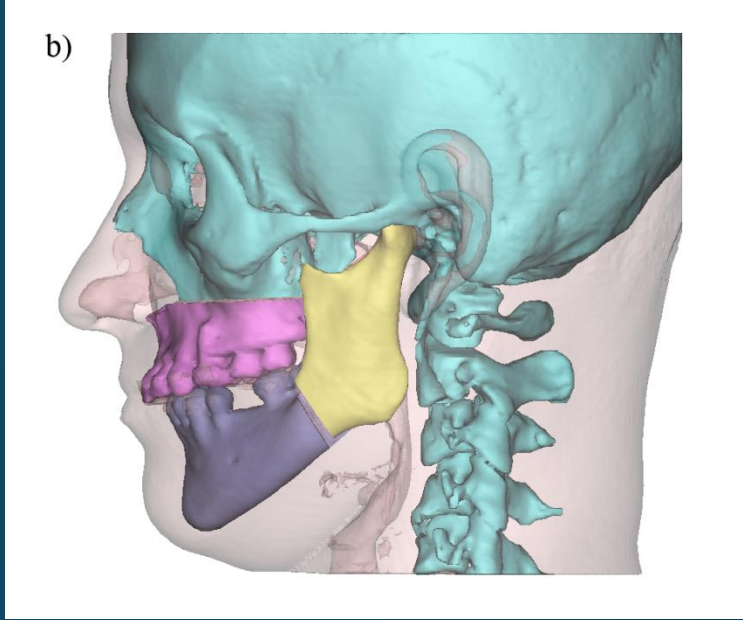
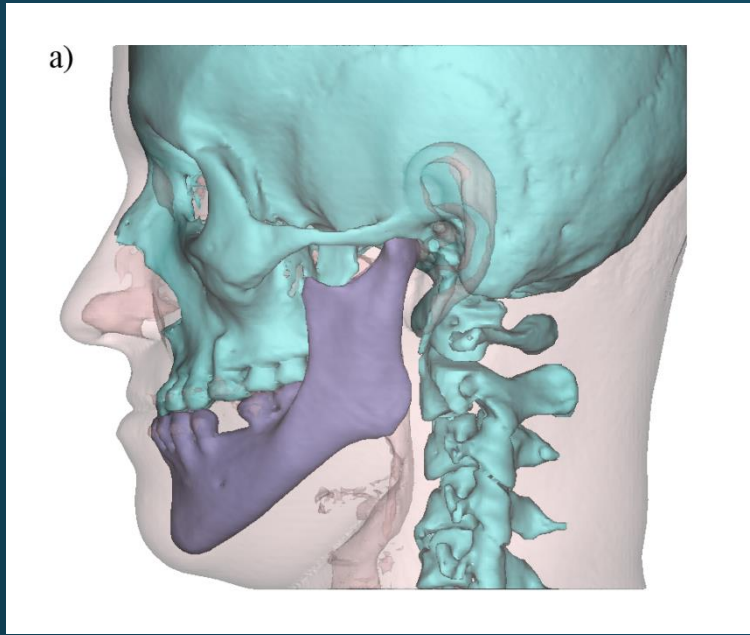


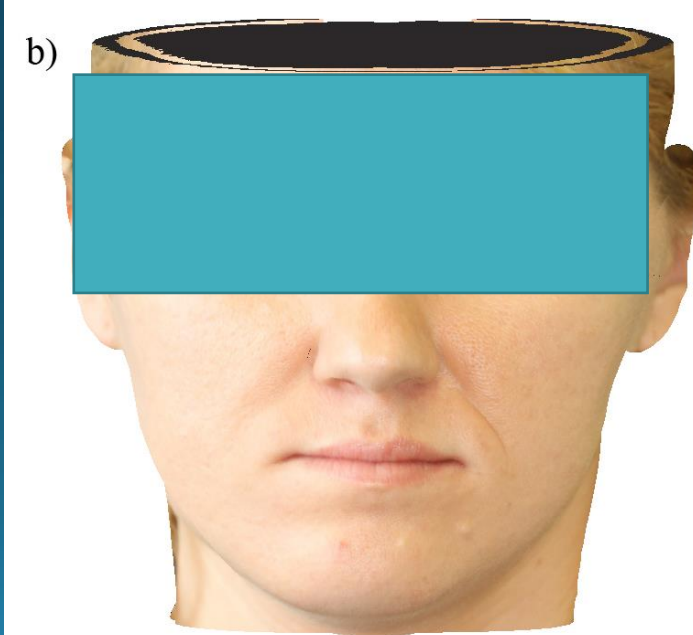
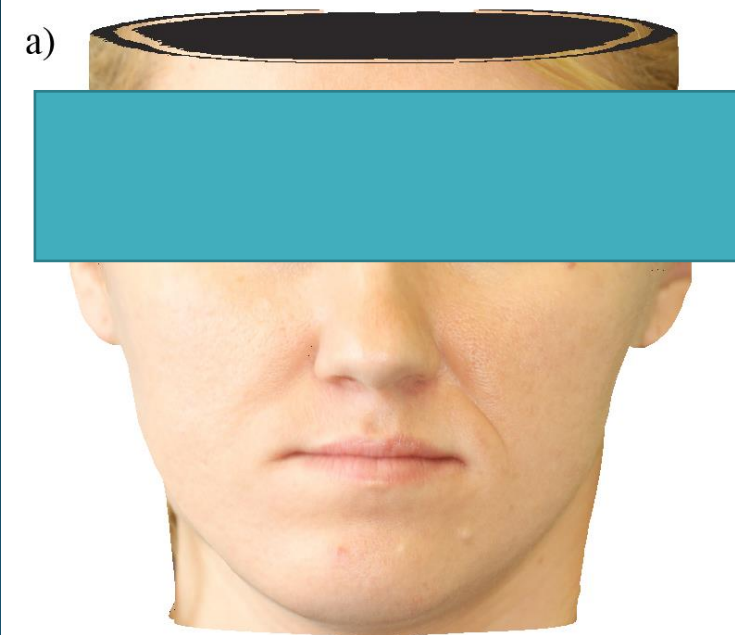
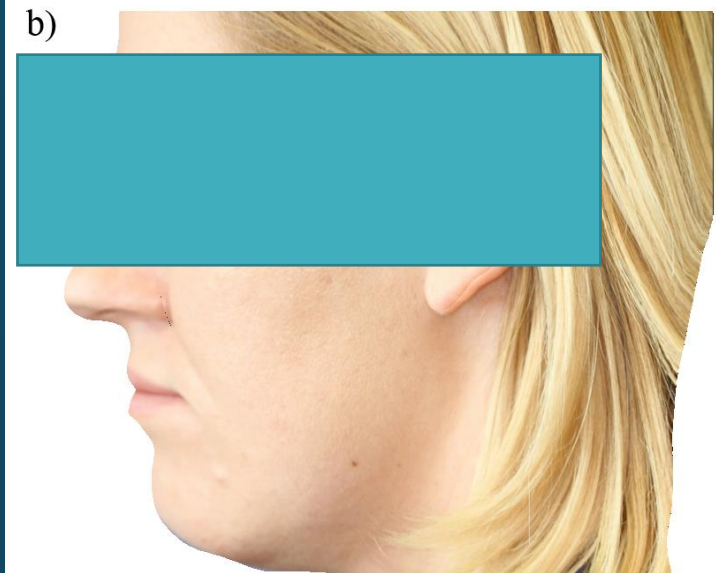
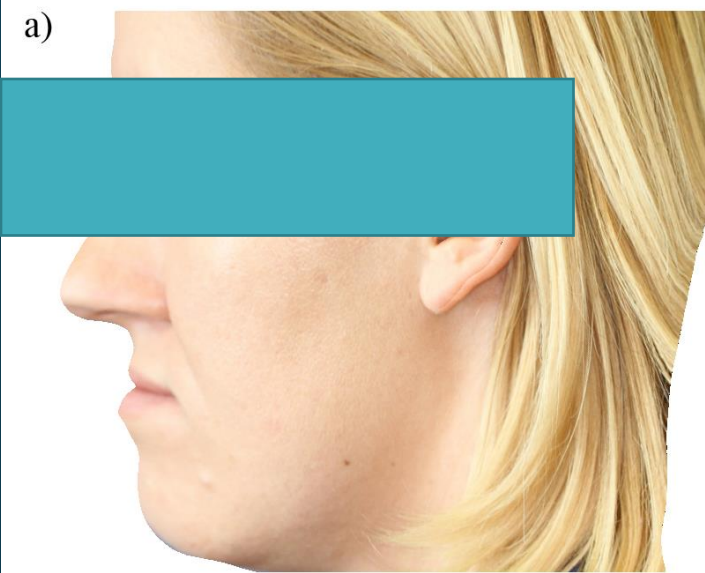


Osteotomia dwuszcękowa

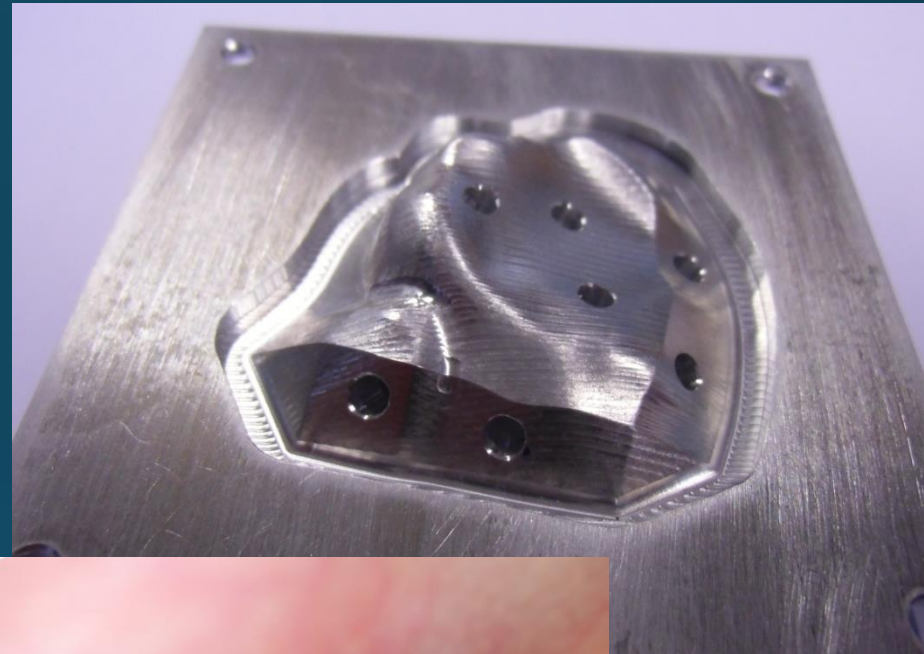
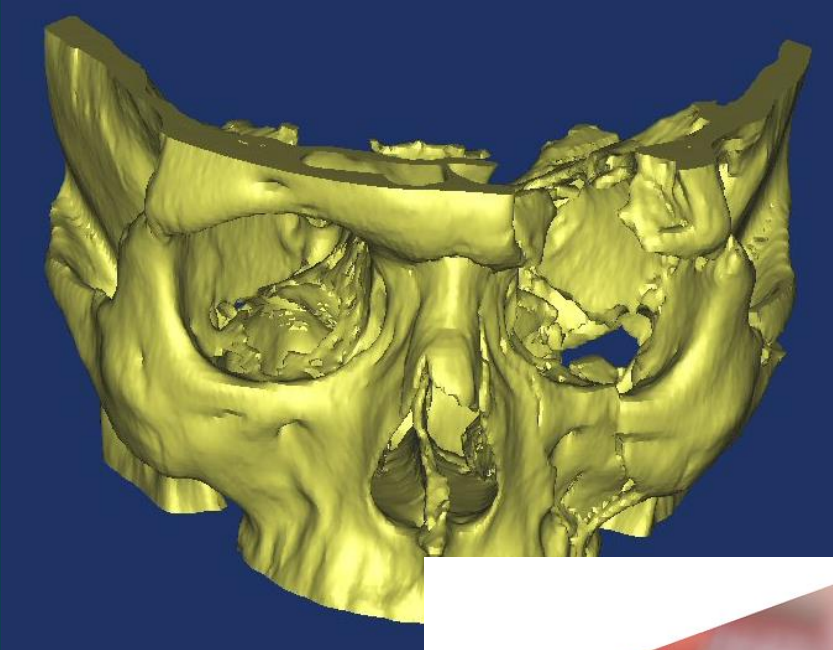








Protezy dna oczodoła



ZASTOSOWANIE SKANOWANIA 3D DO PROJEKTOWANIA WYROBÓW STOSOWANYCH W KOMPRESOTERAPII

Autorzy: Krzysztof Kowalski,
Krzysztof Karbowski,
Agnieszka Rogaczewska,
Joanna Matras – Michalska,
Aleksandra Pluta,
Witold Sujka



Presoterapia

Presoterapia - leczenie uciskiem

- ❑ metoda znana od 1835 roku, szeroko stosowana od lat XX minionego stulecia;
- ❑ jest metodą leczenia polegającą na wywieraniu miejscowego, przewlekłego ucisku na bliznę.



Działanie ucisku na bliznę
jest wielokierunkowe

Presoterapia – zastosowanie wyrobów uciskowych

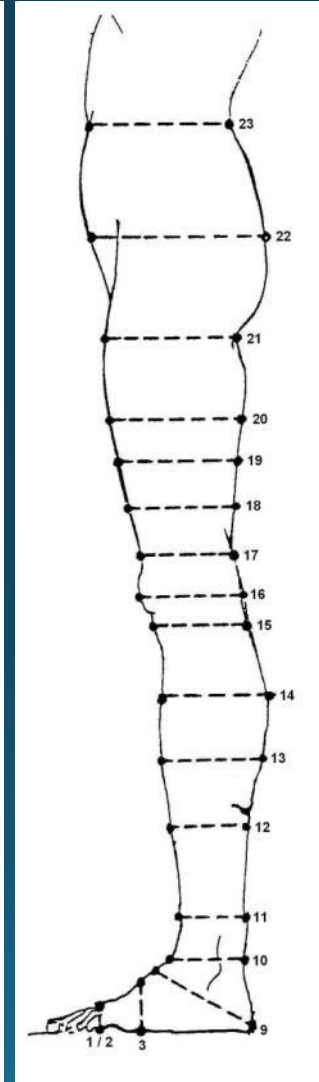
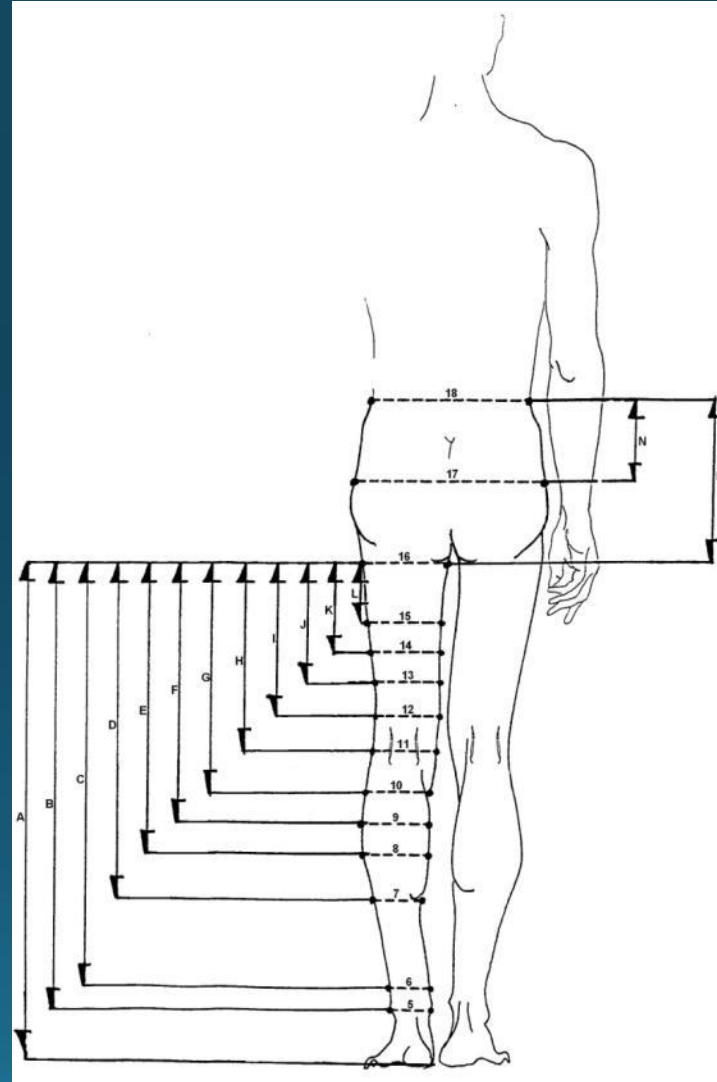
Miejscowy ucisk na bliznę wywołuje zwolnienie metabolizmu, redukcję liczby fibroblastów i nasilenie aktywności kolagenazy, co powoduje **zmniejszenie produkcji kolagenu** w bliznie, a zatem **redukuje jej przerastanie**. Decydującą rolę w uzyskaniu zadawalających efektów leczenia odgrywa jego rozpoczęcie natychmiast po zagojeniu się ran.

W celu **zwiększenia komfortu** pacjenta i **skuteczności** leczenia opatrunek uciskowy może być stosowany razem z opatrunkiem silikonowym (typu **Codosil**). Opatrunek silikonowy umiejscowiony pod ubrankiem/opatrunkiem uciskowym działa **wygładzająco i zmiękcza** na leczone blizny przez co wspomaga proces rehabilitacji.

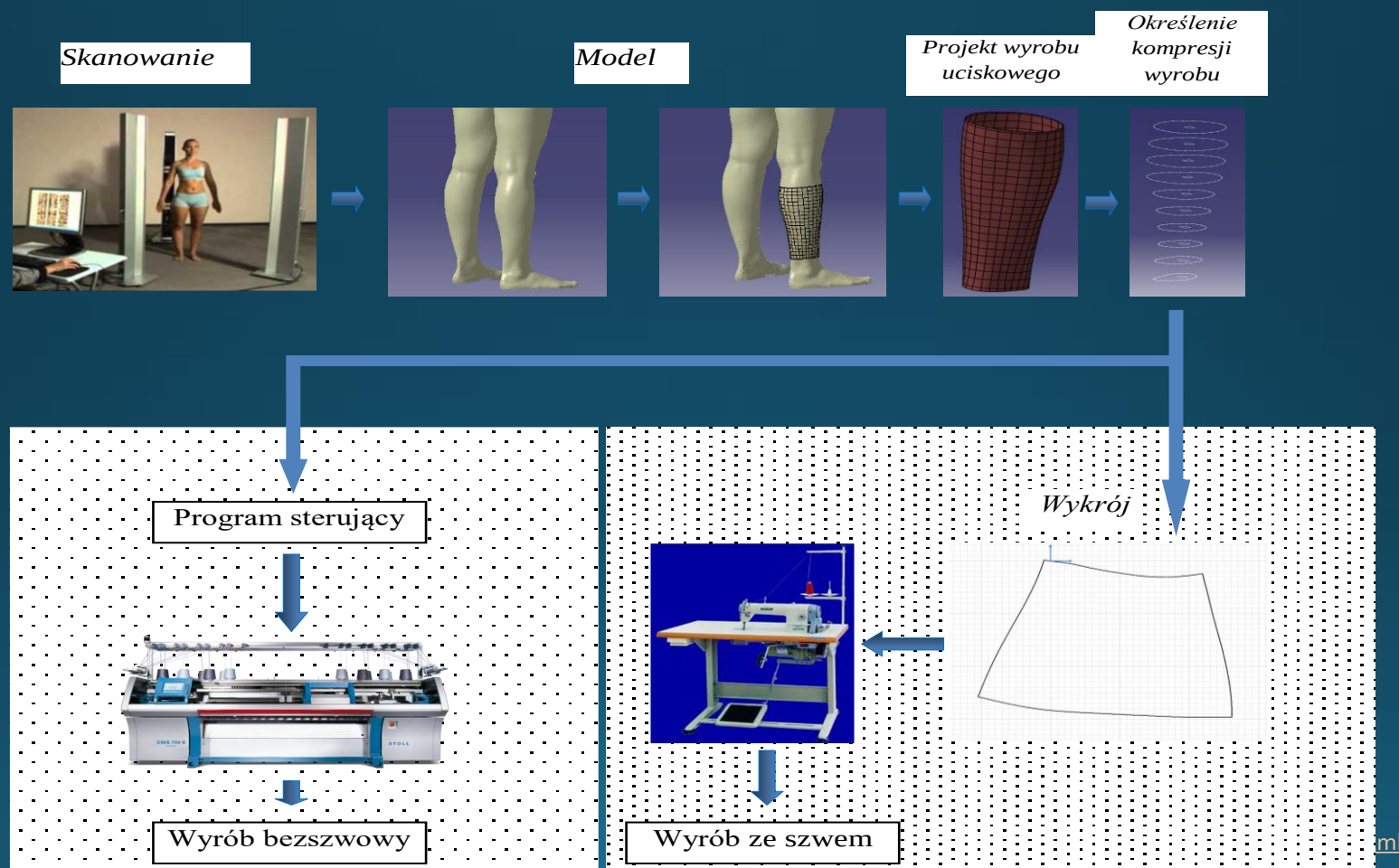


CODOPRESS® - wyrób wykonywany na indywidualne zamówienie

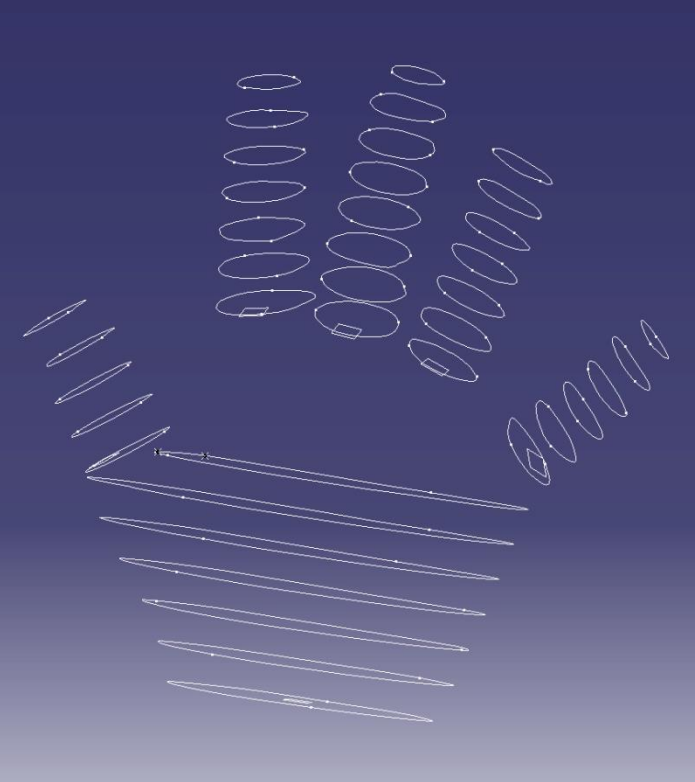
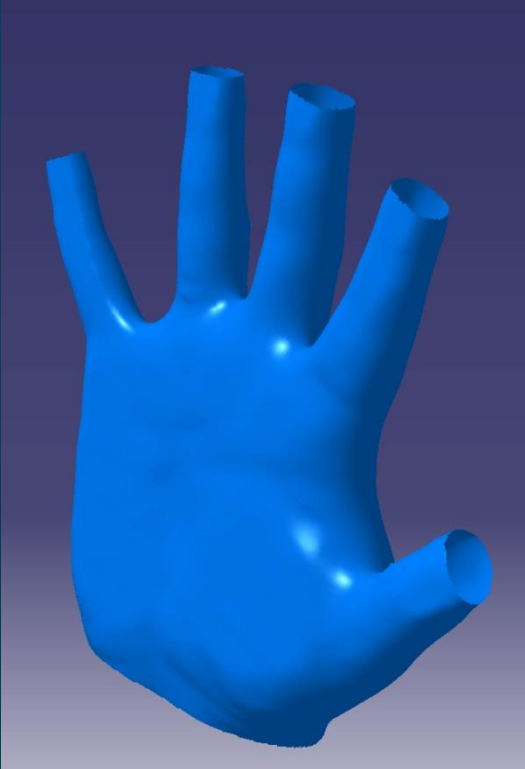
Indywidualne projektowanie
wyróbów pozwala tak
dopasować wyrób, aby
osiągnąć jak **najlepszy efekt**
terapii.



Nowoczesne metody projektowania wyrobów uciskowych







Inżynieria rekonstrukcyjna w zastosowaniach medycznych

Modelowanie przepływu powietrza przez jamę nosową
Wirtualna rynomanometria

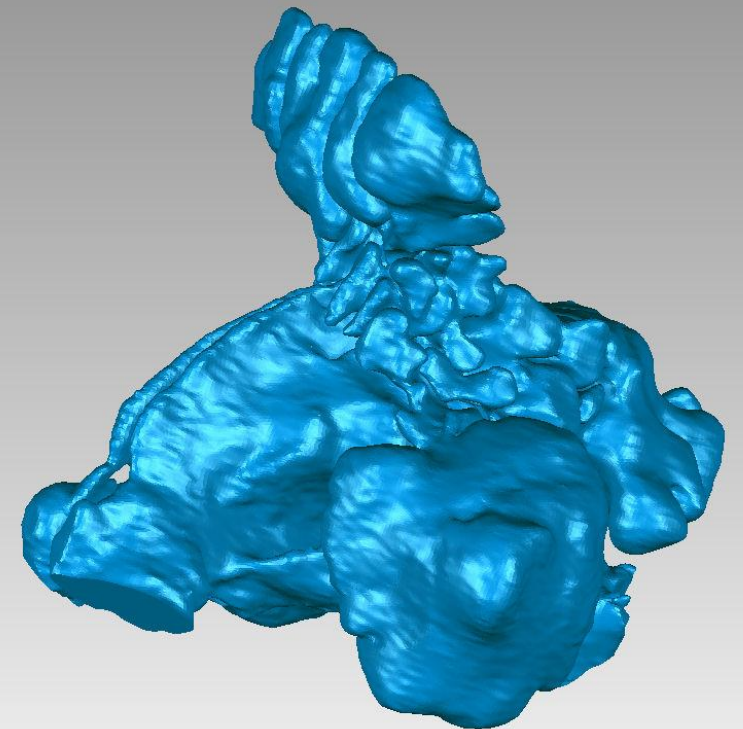
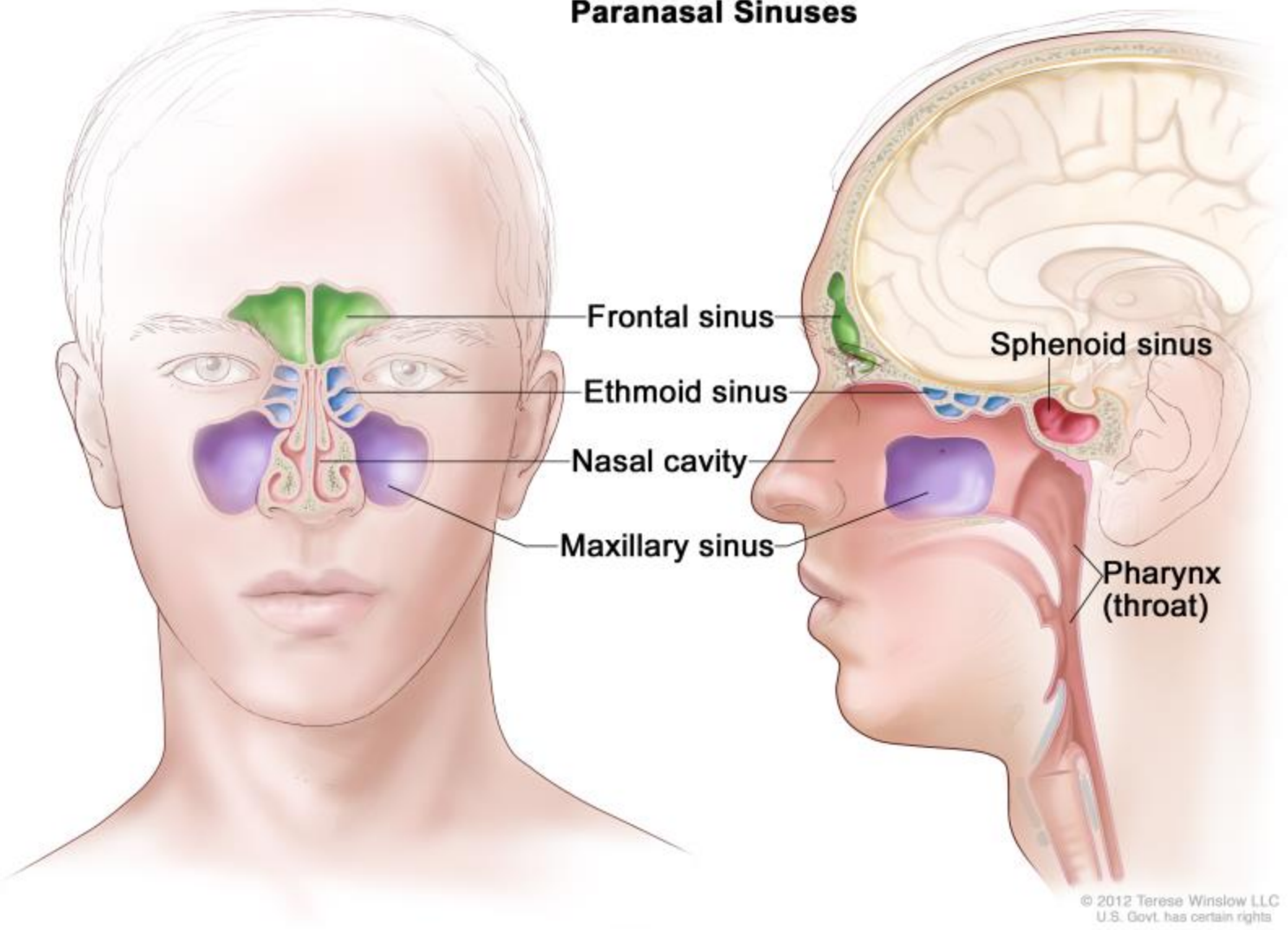
Politechnika Krakowska – Wydział Mechaniczny:

Krzysztof Karbowski – Katedra Inżynierii i Automatyzacji Produkcji
Bartosz Kopiczak – Katedra Inżynierii Ciepłej i Procesowej

Uniwersytet Jagielloński – Collegium Medicum:

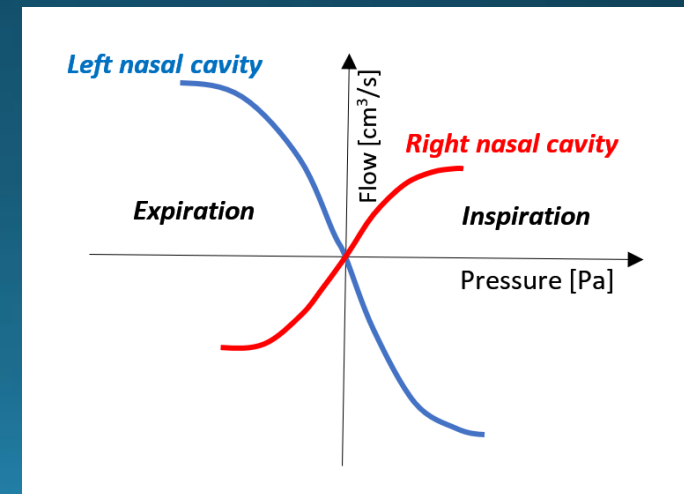
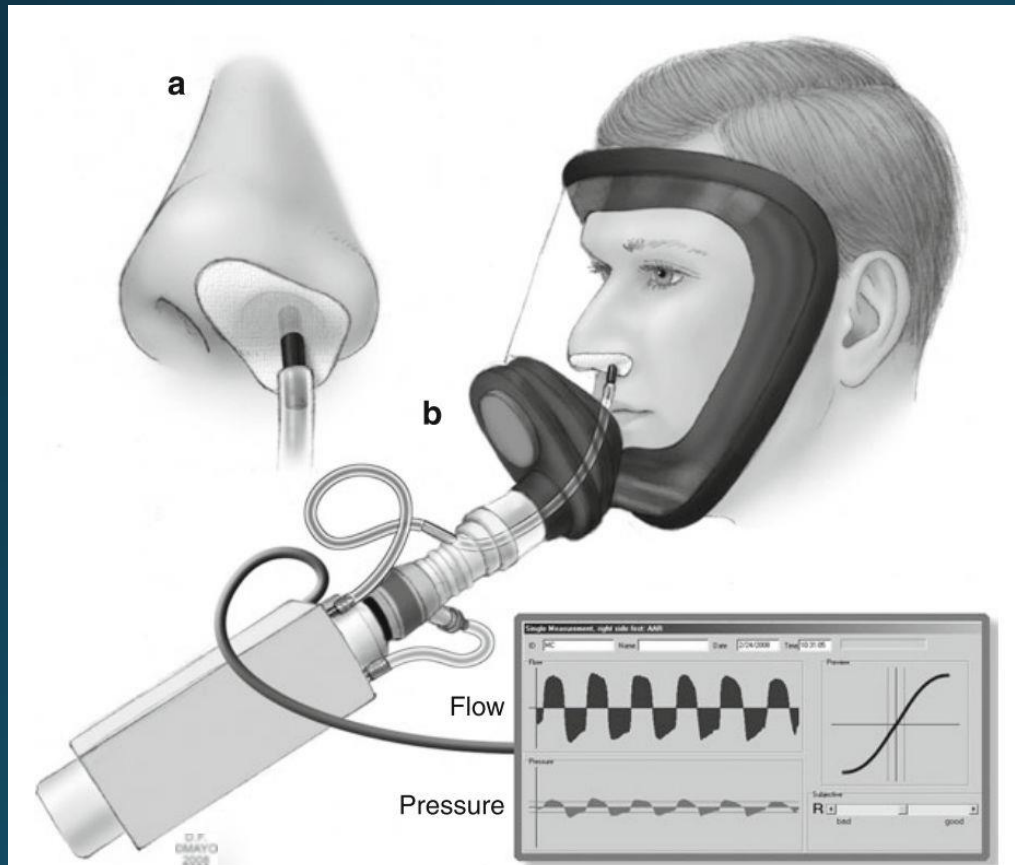
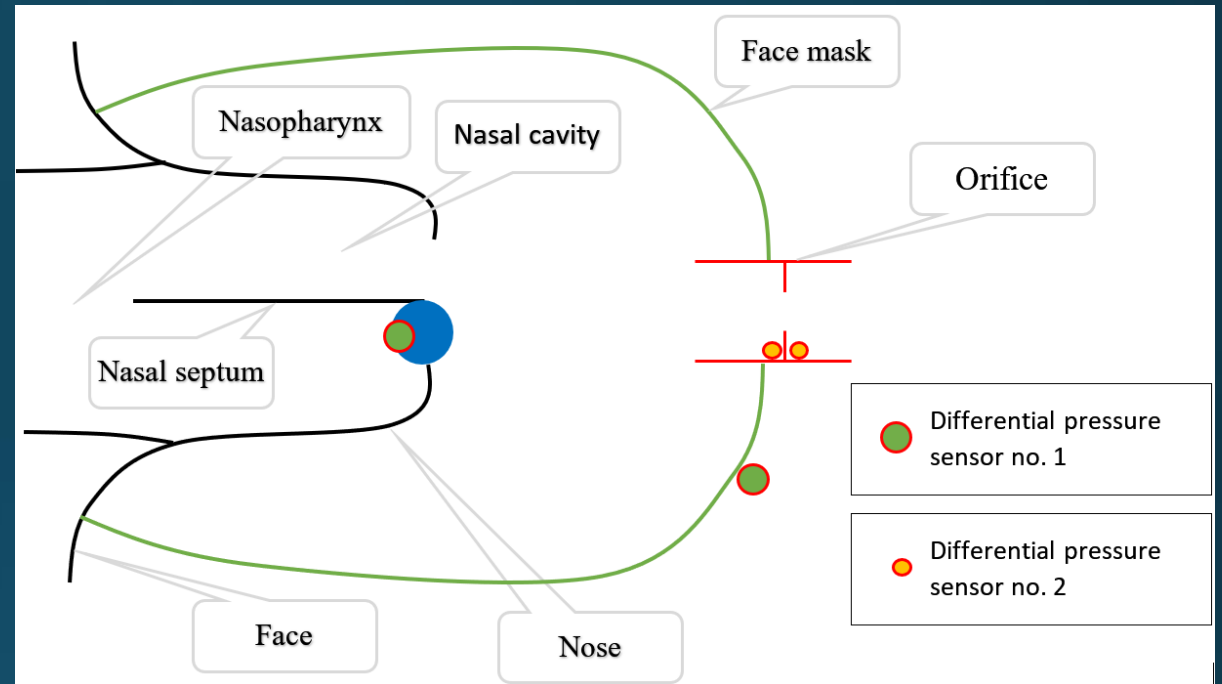
Robert Chrzan – Katedra Radiologii
Jolanta Gawlik – Katedra Otolaryngologii
Joanna Szaleniec – Katedra Otolaryngologii

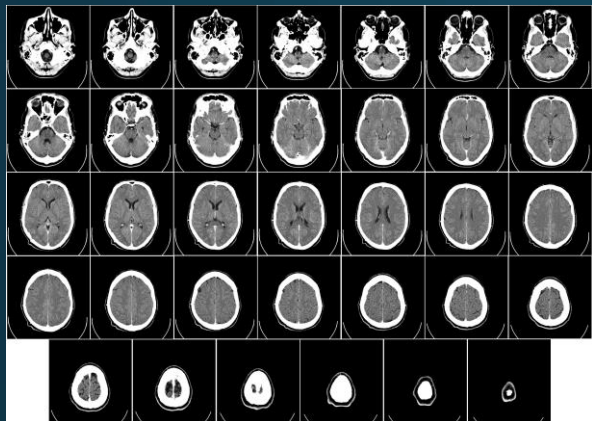
Paranasal Sinuses



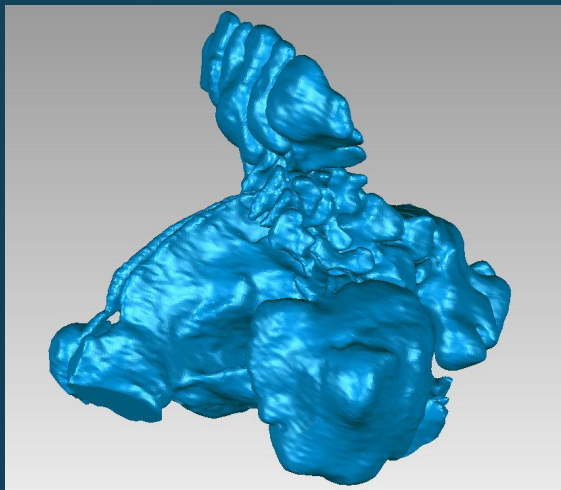


Rynomanometria (RMM)

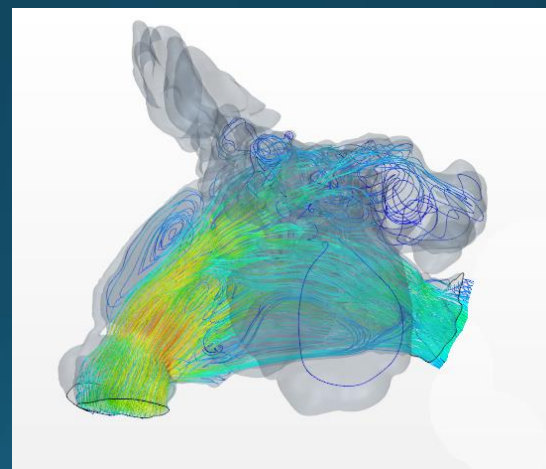




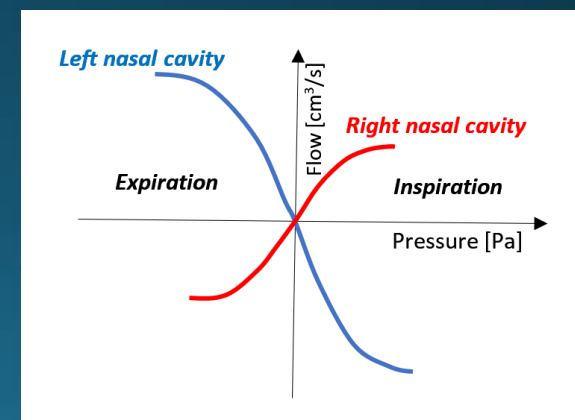
Computed Tomography



Reverse Engineering



Computational Fluid Dynamics



V-RMM Report

Wirtualna rynomanometria (V-RMM)



3DSlicer

Help & Acknowledgement

Segmentation: Segmentation

Master volume: 2: Bone_thin



Add



Remove



Show 3D



Segmentations...

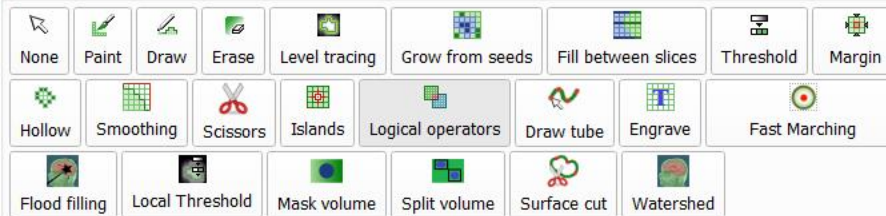


Segmentations...

Name

	MR_passages+mandib_s	
	Mask	
	MR-200HU	

Effects



Logical operators

Apply logical operators or combine segments... [Show details.](#)

Data Probe: D:/OneDrive-Politechnika...ometria/CT MR/MR.mrml

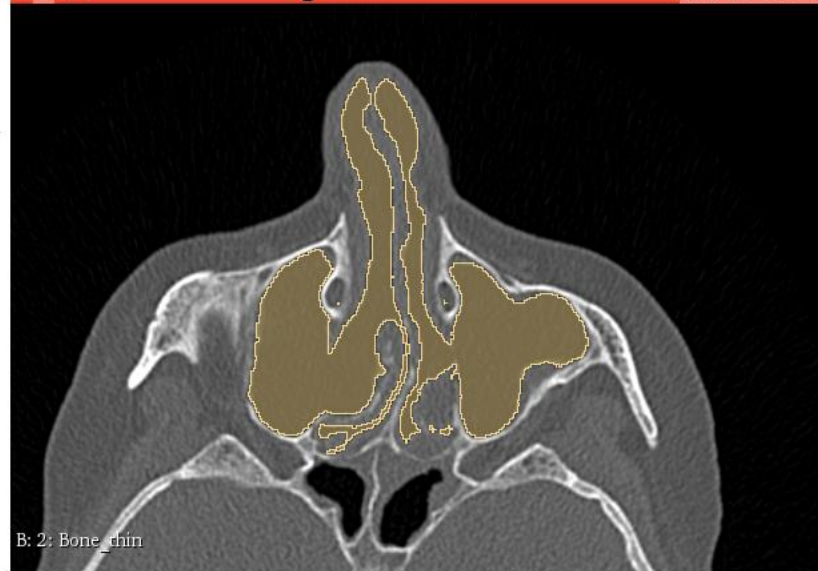
Yellow (R 0.2, A 90.6, S 1688.0) Sagittal Sp: 0.4

L None

F None

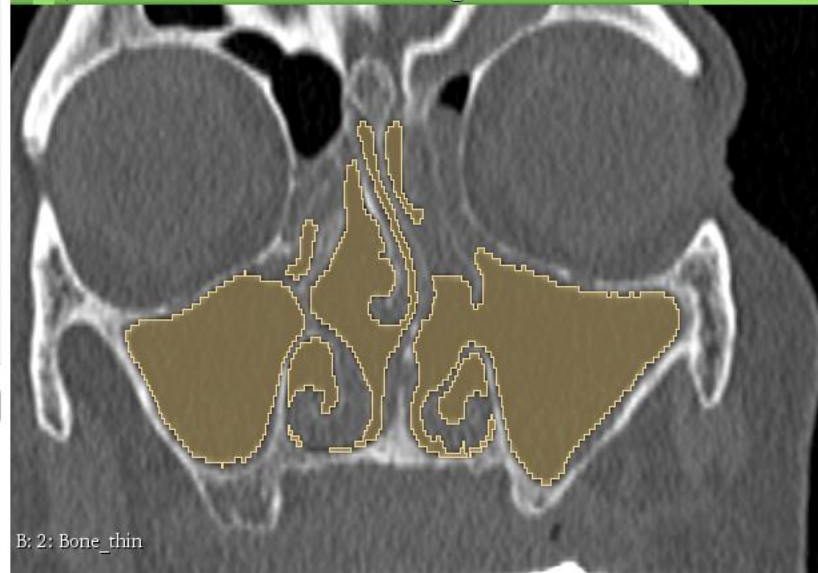
B 2: Bone_thin (255, 80, 27) 24

R S: 1712.9000mm 1

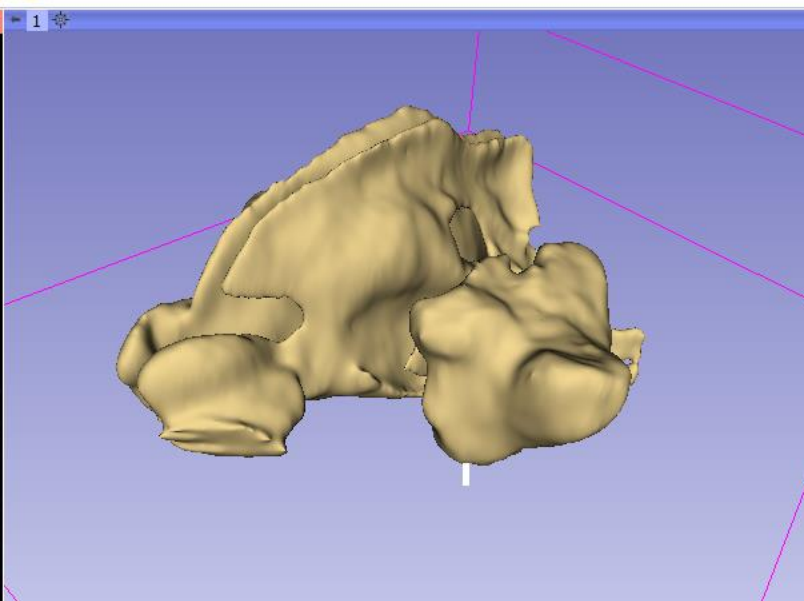


B: 2: Bone_thin

G A: 48.8364mm Y R: 0.2094mm



B: 2: Bone_thin



B: 2: Bone_thin

Wydruk modelu

Drukarka: zmodyfikowany Geetech A10M (głowica Bowden 2x2)

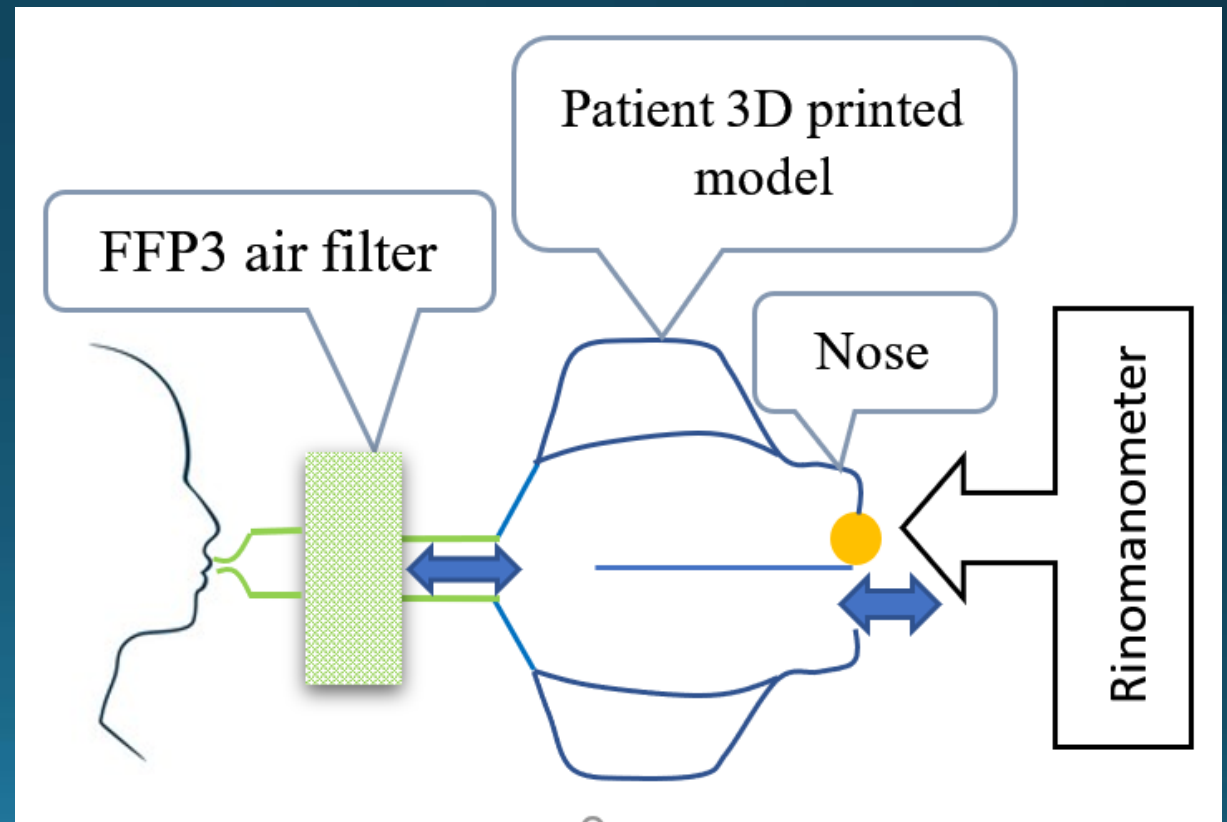
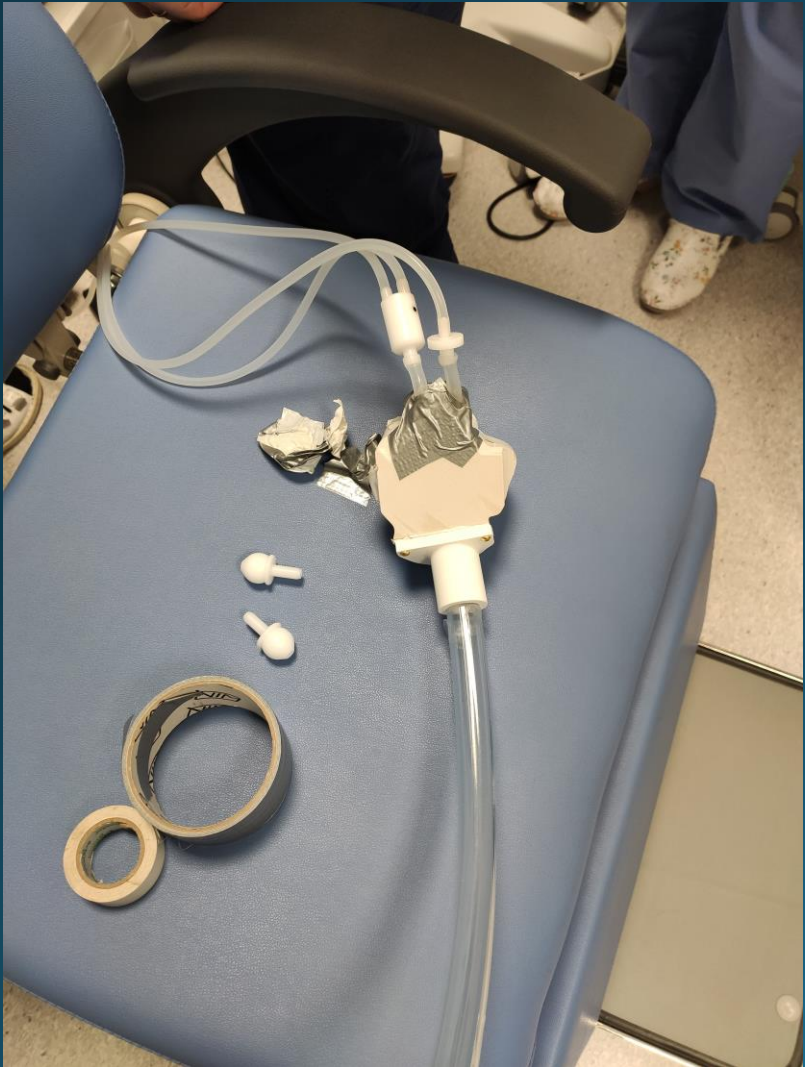
Rozpuszczalny filament podporowy Fiberlogy BVOH

Materiał modelu:

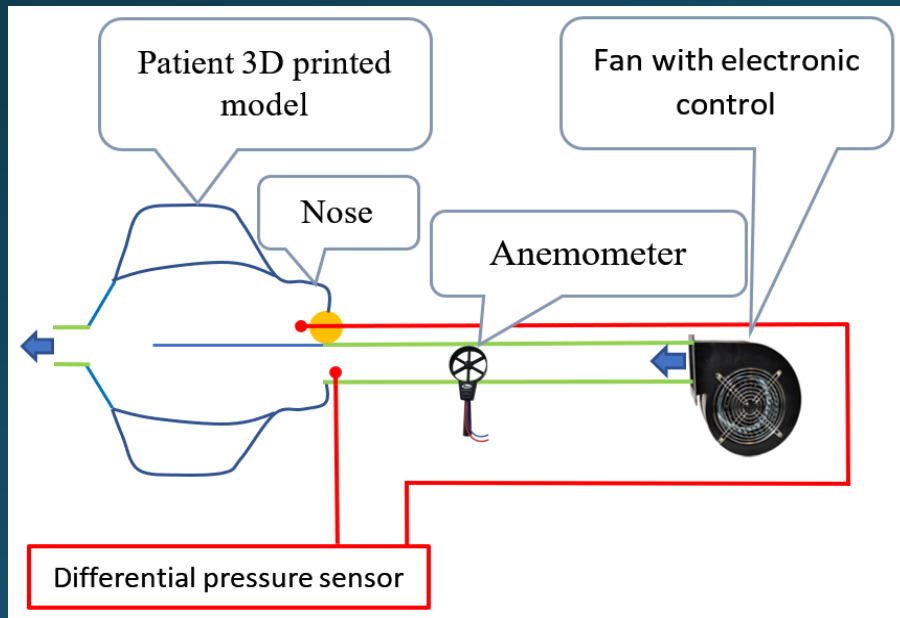
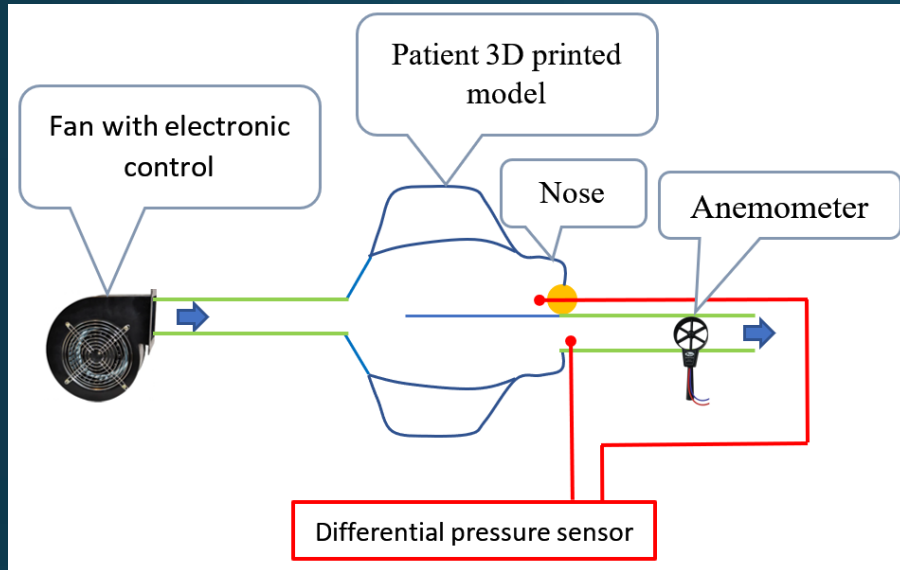
1. Fiberlogy Easy ABS wygładzany w oparach acetonu,
2. Fiberlogy PLA Mineral



Rynomanometria modelu 3D



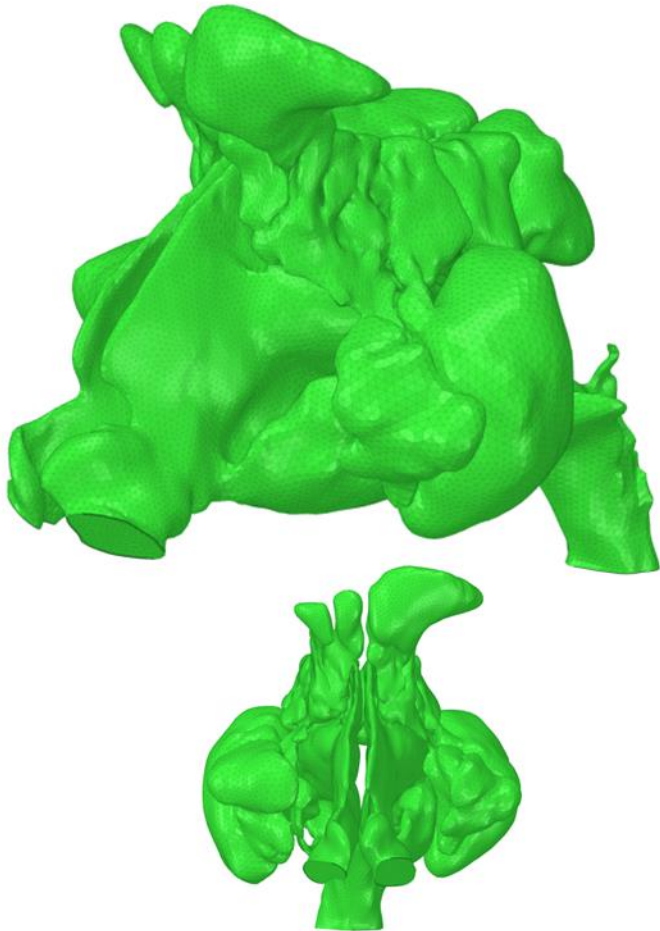
Pomiary laboratoryjne dla ustalonego stanu przepływów



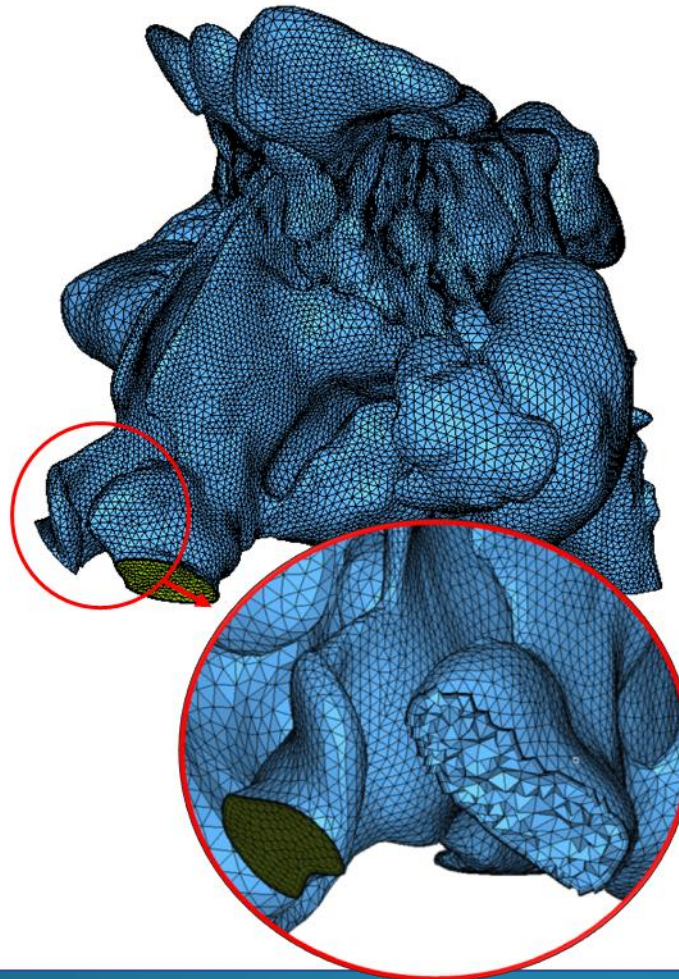
CFD – Computational Fluid Dynamics

PRZYKŁAD ANALIZY PRZEPŁYWOWEJ Z WYKORZYSTANIEM METODY CFD

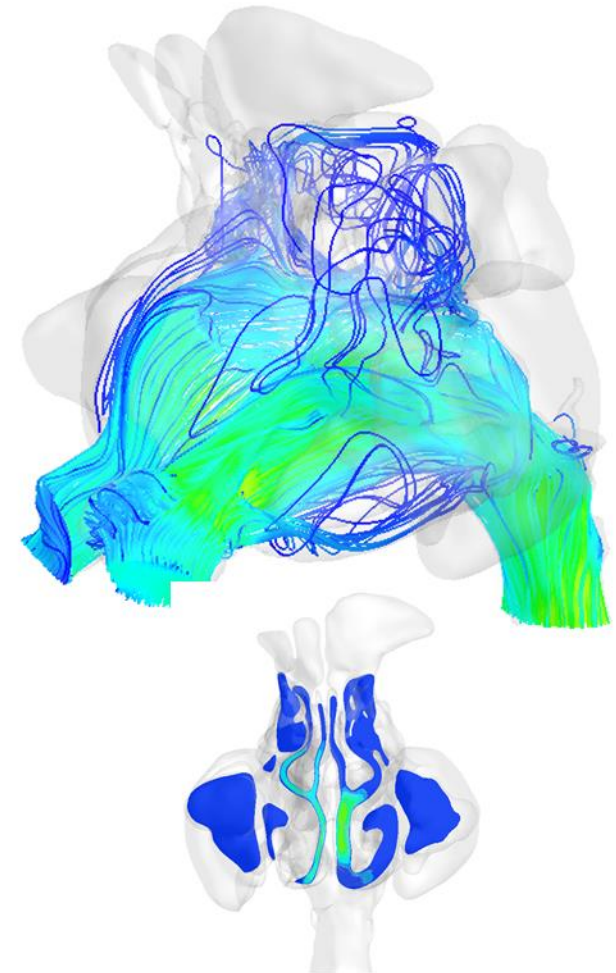
Model CAD



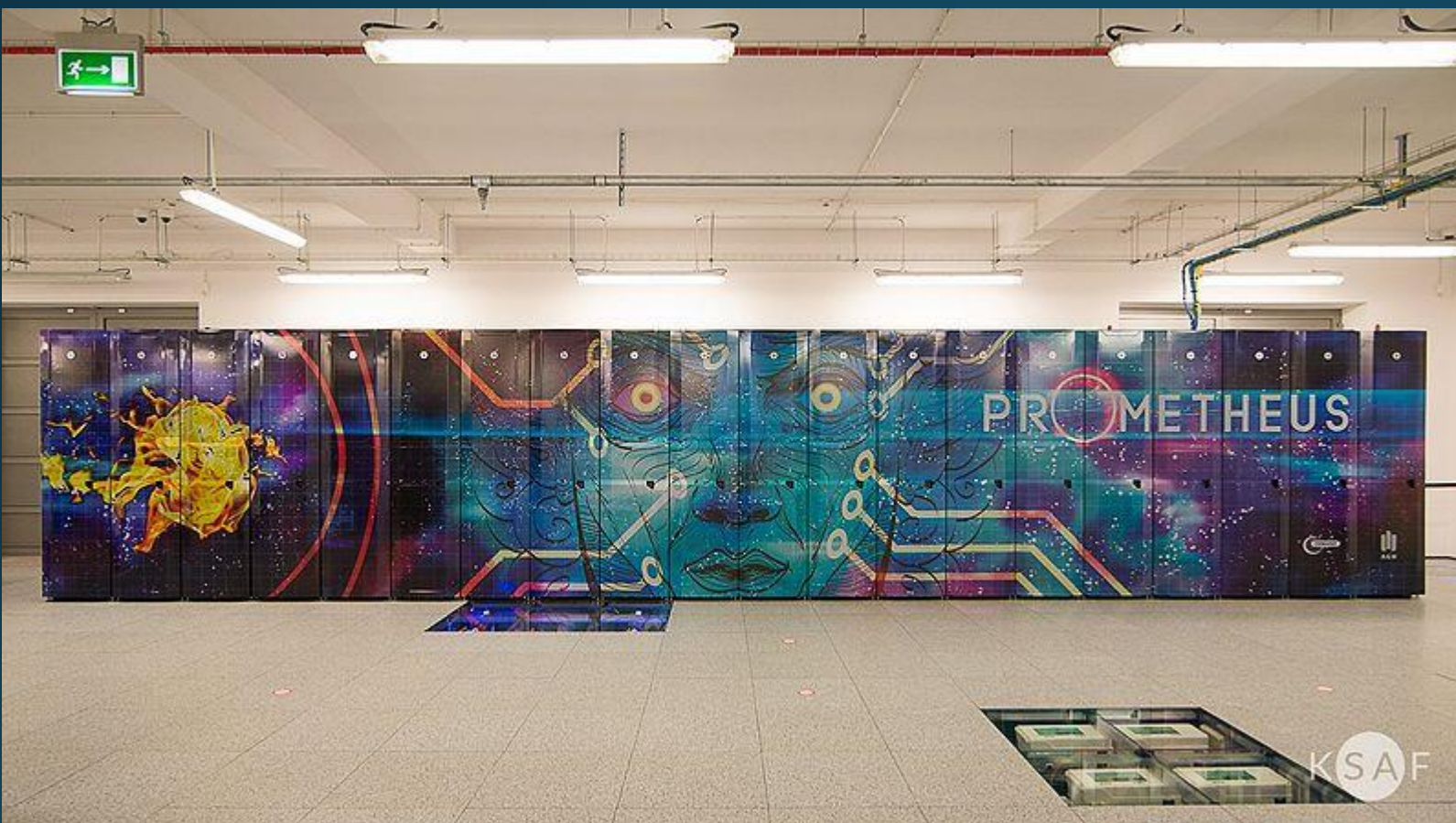
Siatka obliczeniowa



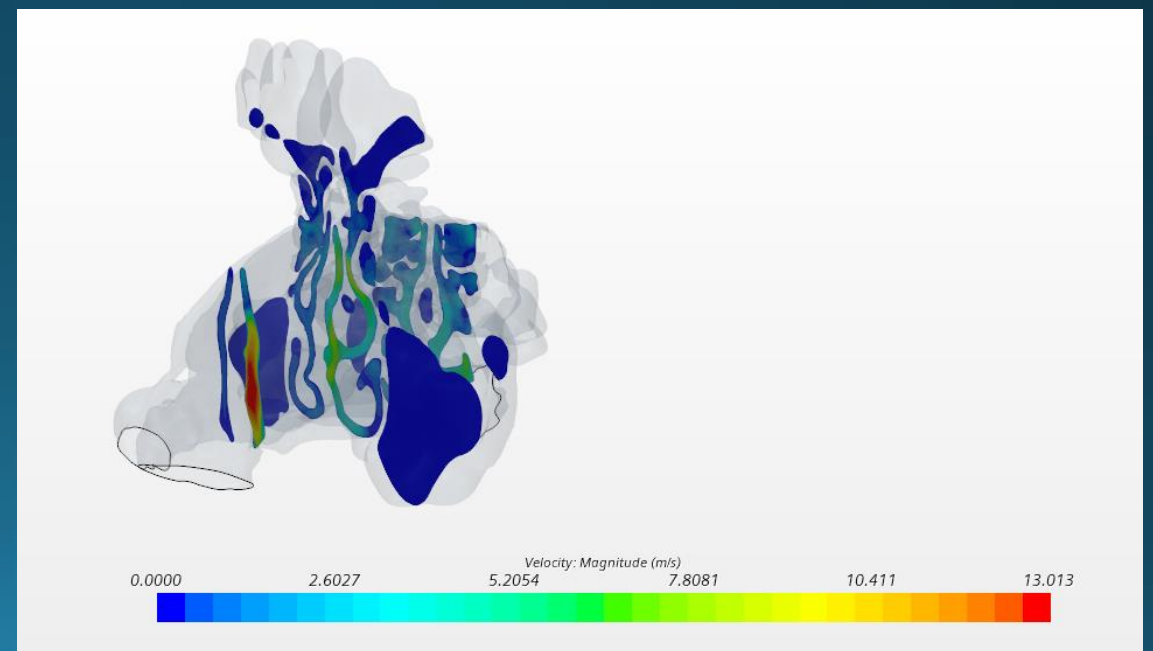
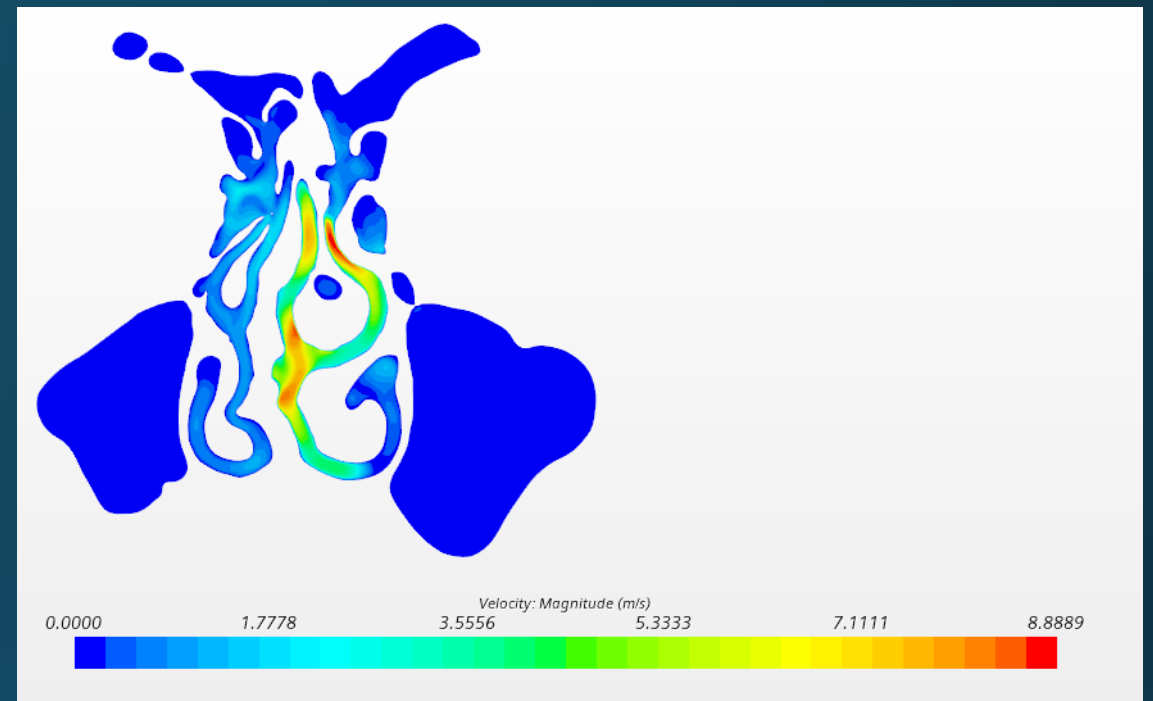
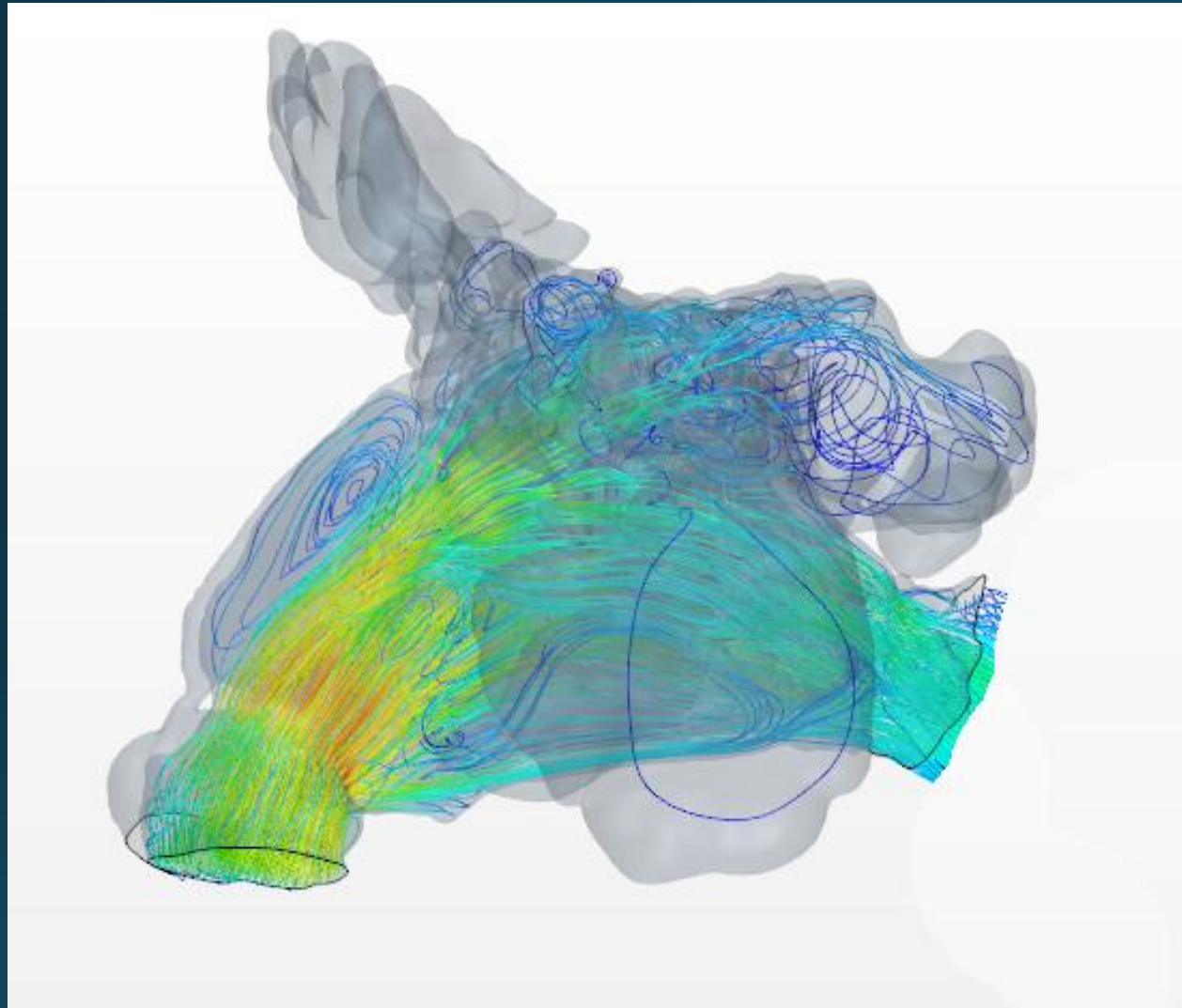
Rozwiązanie



Klaster Prometheus (ACK Cyfronet)



	Prometheus
Producent	Hewlett Packard Enterprise
Model	Apollo 8000 Gen9, ProLiant DL360 Gen10
Teoretyczna moc obliczeniowa	2403 TFlops
Architektura	Klaster
Rodzina procesorów	Intel Xeon E5-2680v3, Intel Xeon Gold 6128
Rdzenie obliczeniowe	53604
Pamięć operacyjna	282 TB
Akceleratorzy	144 karty Nvidia Tesla K40XL
Interconnect	Infiniband FDR 56Gb/s
System operacyjny	CentOS 7
System kolejkowy	SLURM
Rok instalacji	2015



Inżynieria rekonstrukcyjna w zastosowaniach medycznych

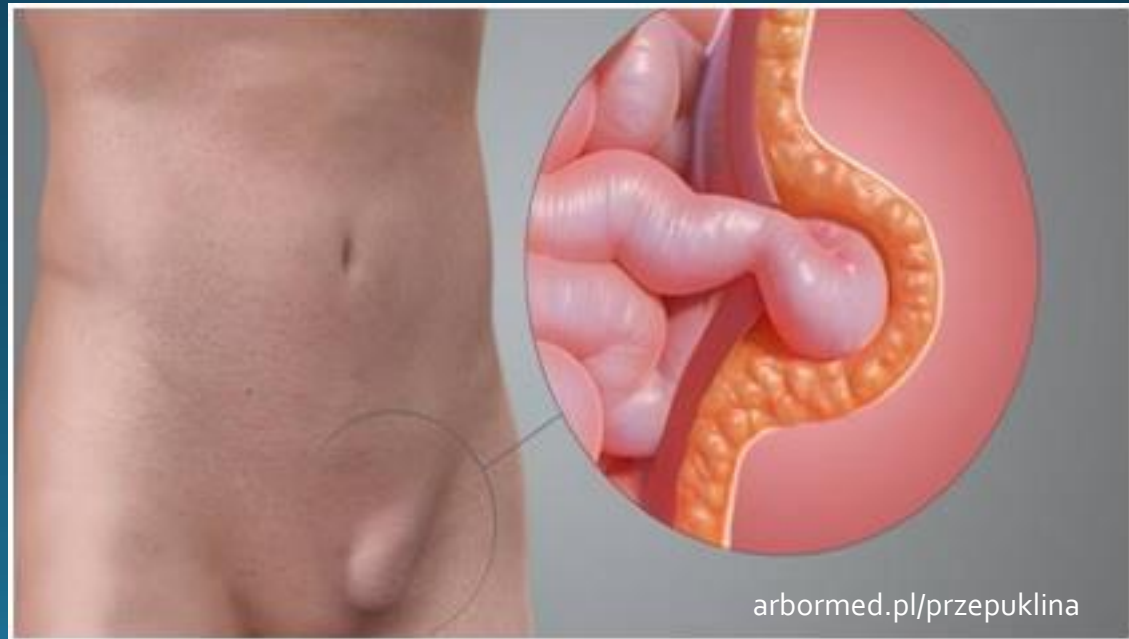
Przestrzenny implant przepuklinowy

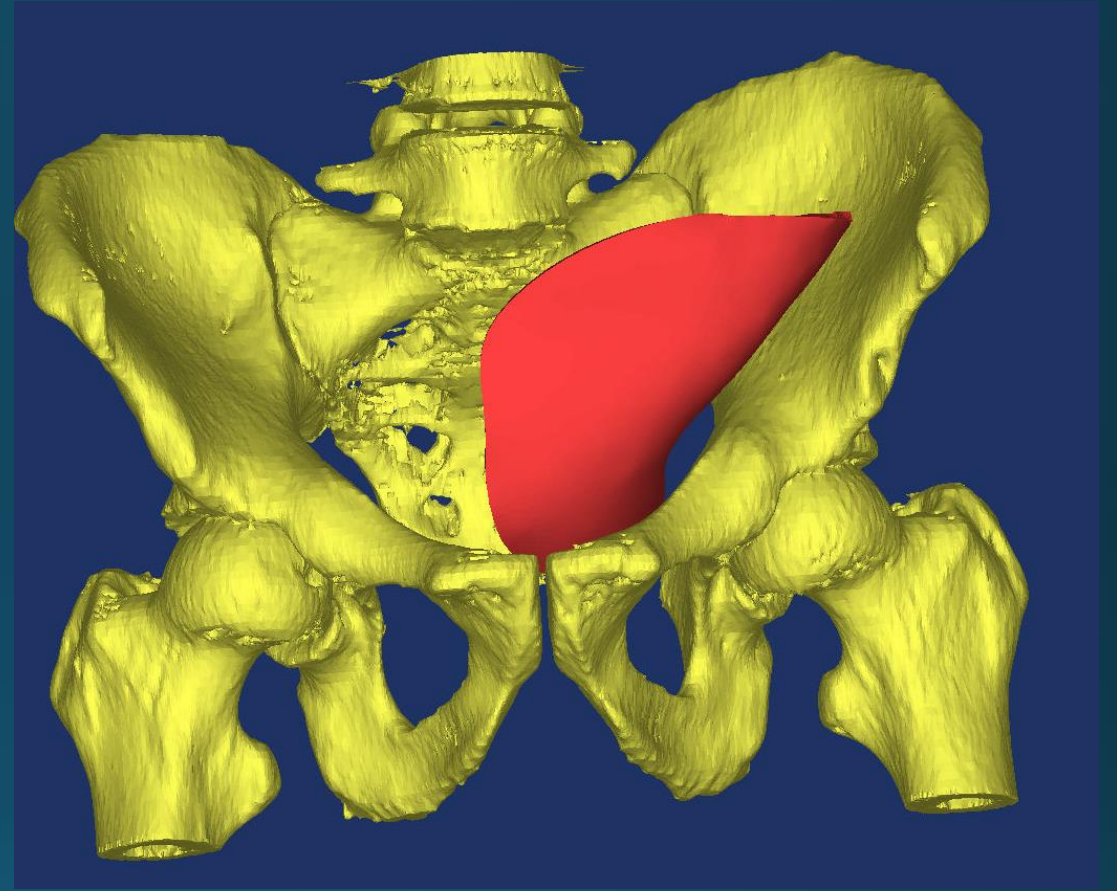
Krzysztof Karbowski – Politechnika Krakowska
Maciej Śmietański – Gdański Uniwersytet Medyczny
Witold Sujka – TRICOMED S.A.

Przestrzenny implant przepuklinowy Optomesh 3D

Przepuklina pachwinowa należy do grupy przepuklin zewnętrznych. Oznacza to, że narządy jamy brzusznej wydostają się przez szczeliny w obrębie mięśni lub więzadeł poza swoje fizjologiczne ułożenie w jamie brzusznej, tworząc wizualne i wyczuwalne wybrzuszenie. Przepuklina pachwinowa, obok przepukliny udowej i pępkowej, stanowi jedną z najczęstszych lokalizacji tego typu dolegliwości.

Każdego roku w Polsce wykonuje się ok. 75 000 operacji przepuklin, z czego 55 000 to przepukliny pachwinowe.





Informacje o implancie

<https://tinyurl.com/4mry5tzf>

Relacja z wszczepienia

<https://tinyurl.com/4vgkyy29>

O implancie w Radiu Kraków

<https://tinyurl.com/frzx44wb>

Krzysztof Karbowski

Politechnika Krakowska

Wydział Mechaniczny

Al. Jana Pawła II nr 37

31-864 Kraków

Tel. (12) 628 32 47, (12) 628 32 34

krzysztof.karbowski@pk.edu.pl

