

Chirurgie thoracique robotique: état de l'art



Pr Jalal Assouad

Chef de service de chirurgie thoracique

Hôpital Tenon APHP

Sorbonne Université

Paris France



**ASSISTANCE
PUBLIQUE**



**HÔPITAUX
DE PARIS**

tti tenon
thoracic
institute

**MÉDECINE
SORBONNE
UNIVERSITÉ**





Conflits d'intérêt

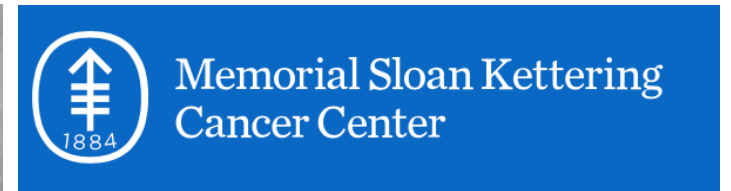
- Intuitive: proctor
- Medtronic: expert
- J+J: expert



MSKCC Thoracic surgery team in 2010



Dr Bernard Park

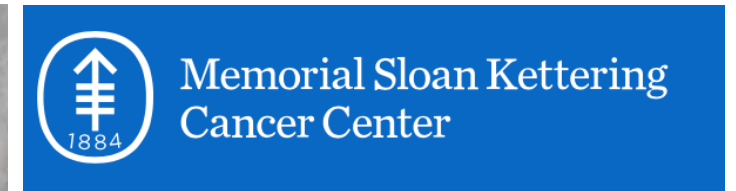


Projet robotique de Tenon : première frustration

- 2008: volonté de construire un programme de chirurgie thoracique mini-invasive robot assistée
- “Visiting surgeon” au MSKCC 2010 (B. Park and VW . Ruch)
- VATS et RAS training
- A mon retour en 2011 pas de visibilité à l’APHP sur la chirurgie robotique



MSKCC Thoracic surgery team in 2010



Dr Bernard Park

Projet robotique de Tenon : première frustration

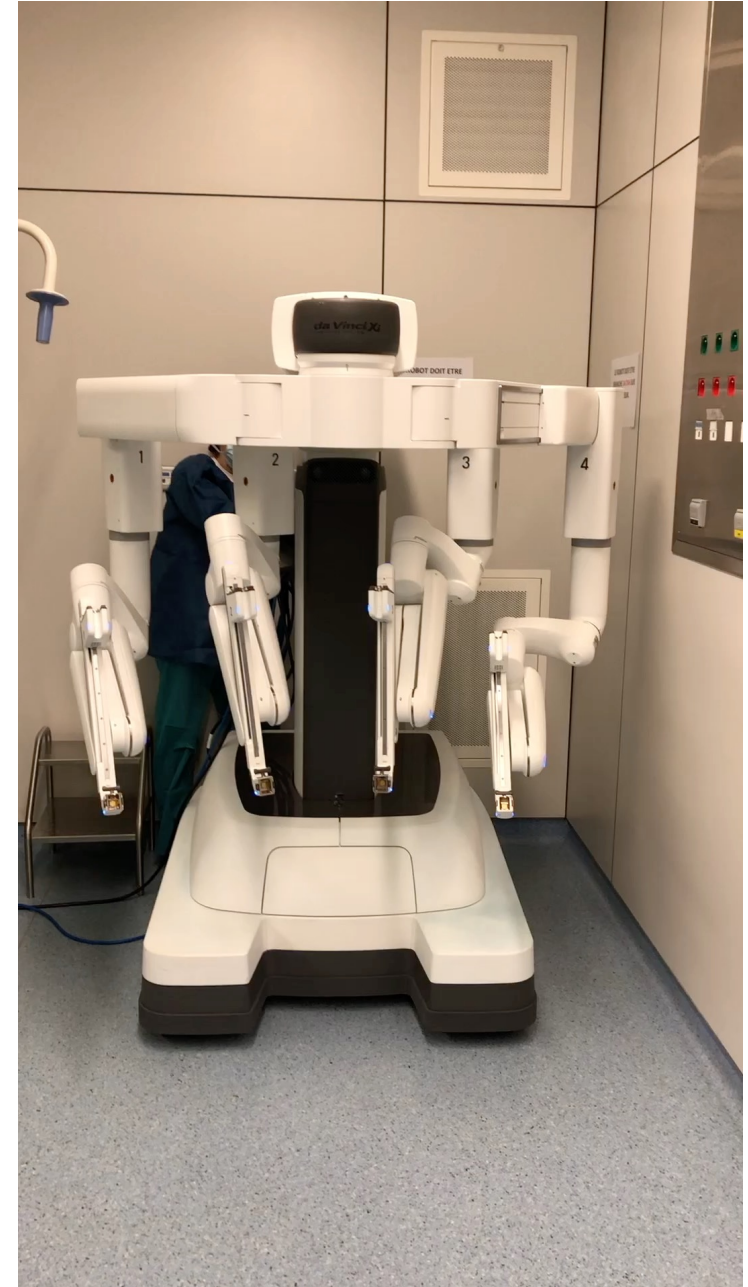
- VATS contraint (car pas de robot)
- Développé un programme de chirurgie thoracique VATS très dynamique
- Formation des jeunes en créant un curriculum
- Création d'une plateforme de E-learning TTI
- VATS: abord de référence dans le service de 2011 à 2019

Programme RAS de Tenon a débuté en 2019

Très dynamique: 4 spécialités

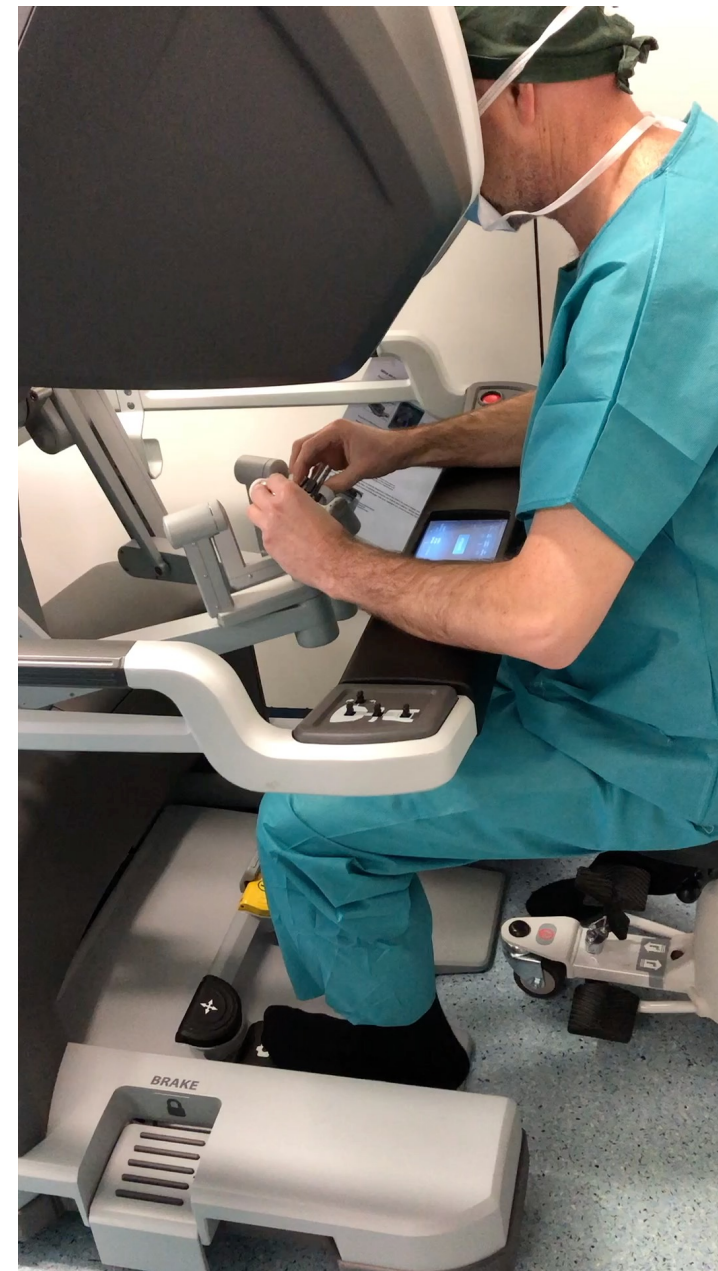
Six chirurgien-nés thoraciques formé-e-s

Second robot février 2025 avec un minimum de trois jours par semaine





Chirurgie thoracique
mini-invasive
sans frustration



Spécificités de la chirurgie robotique

- Formation
- En salle opératoire
- Dans le thorax
- Standardisation: check-lists, protocoles, etc..

Spécificités de la chirurgie robotique

- Formation

Formation à la robotique

- Simulateur: formation initiale, début de l'activité
- Parcours de formation standard mis en place par la société fabricante (intuitive): simulation (curriculum en ligne), sessions animal, sujets anatomiques, visite de sites et débuts supervisés par des proctors (parcours standard)
- Double console: aide des proctors, formation des jeunes
- Hub (enregistrement, découpage par IA, transmission et aide à distance)

Spécificités de la chirurgie robotique

- En salle opératoire

Spécificités de la chirurgie robotique en salle opératoire

- Le/la chirurgien-ne n'est pas sur le champ opératoire
- Besoin d'une personne compétente (au début) sur le champ
- Communication entre la console et le champ
- Présence (en salle, au bloc ou l'hôpital) d'une personne formée au robot en cas de conversion urgente
- Gestion des anesthésistes

Spécificités de la chirurgie robotique

- Dans le thorax

Spécificités de la chirurgie robotique dans le thorax

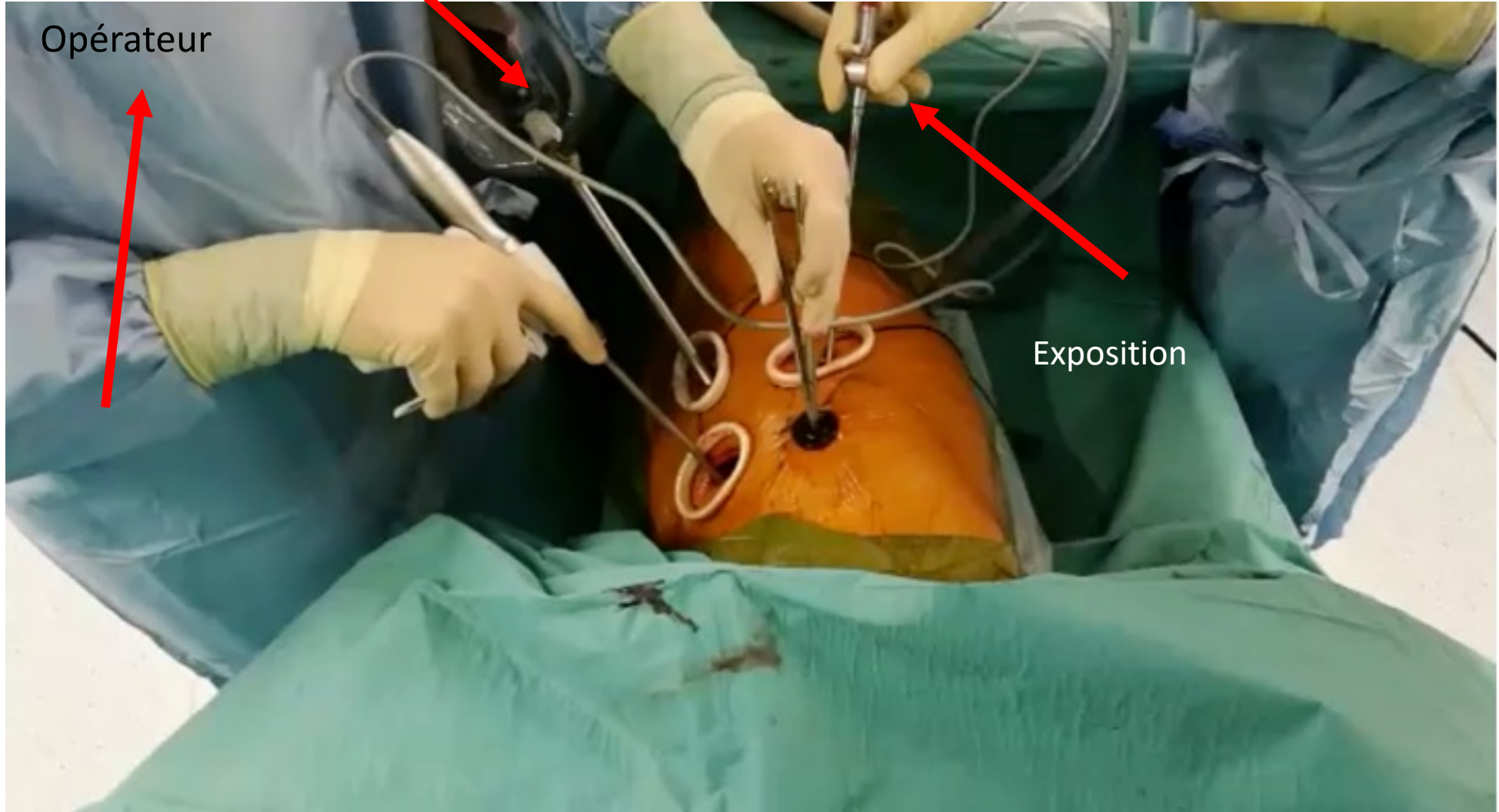
- Contrôle depuis la console de la caméra et donc la vision
- Contrôle depuis la console de l'exposition
- Travail ambidextre
- Insufflation
- Effacement des tremblements



Caméra

Opérateur

Exposition

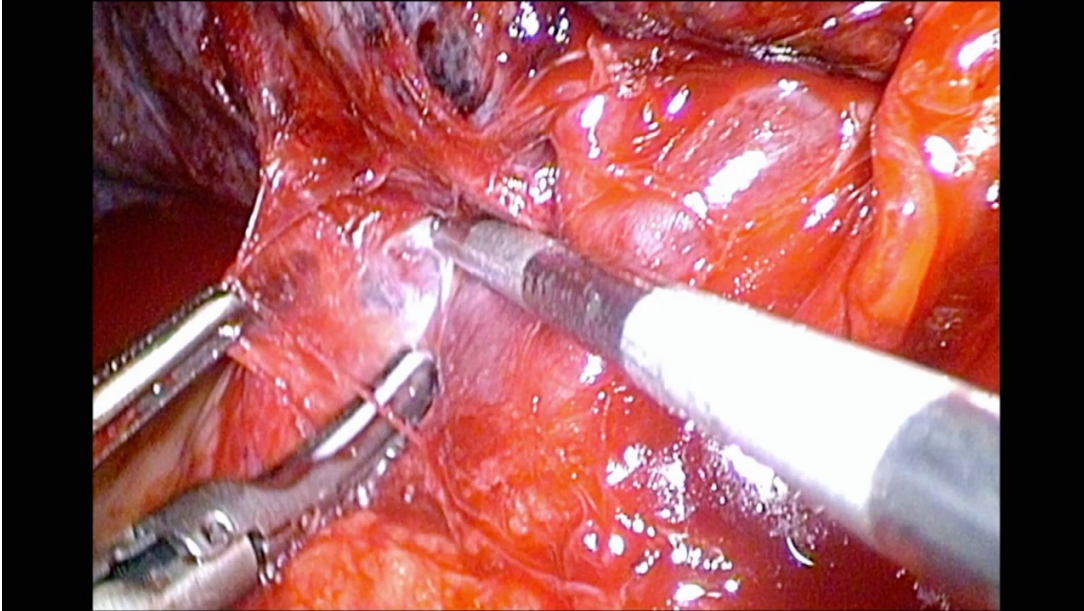


La vision en trois dimensions, magnifiée et dirigée depuis la console permet une visualisation parfaite et la maîtrise de la profondeur du champ

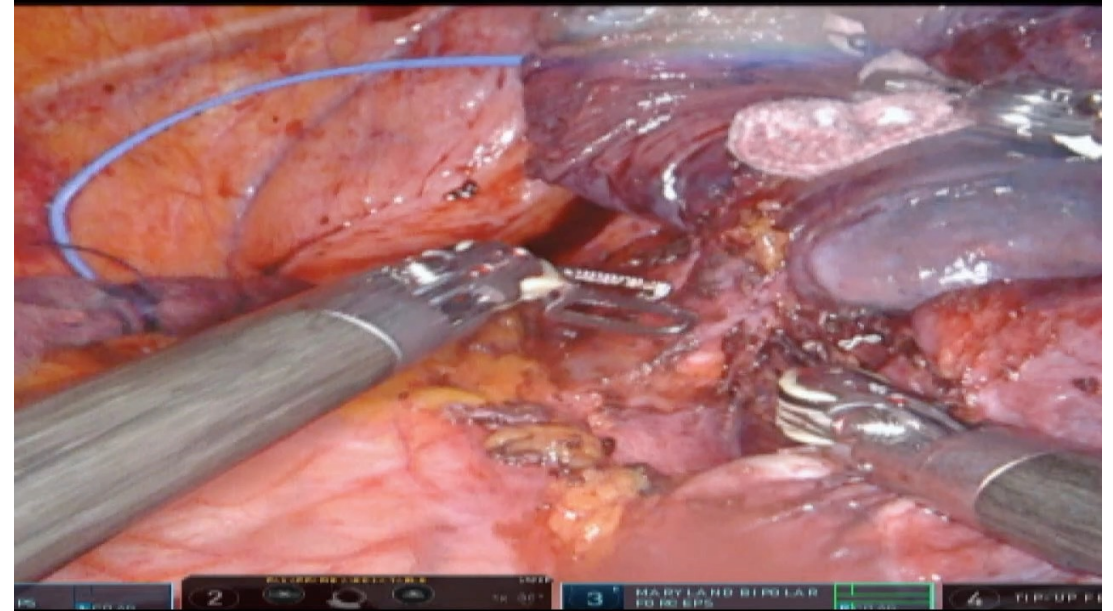
L'exposition est faite depuis la console (4^{ème} bras) , elle est très stable

Plus besoin pour ces deux aspects d'un-e assistant-e formé-e à la VATS





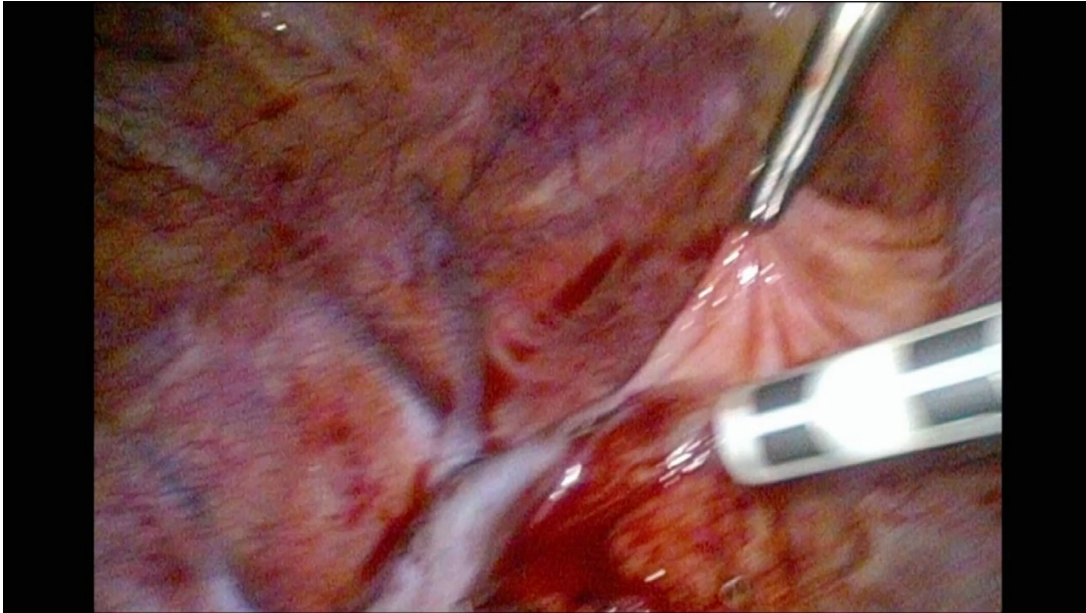
VS



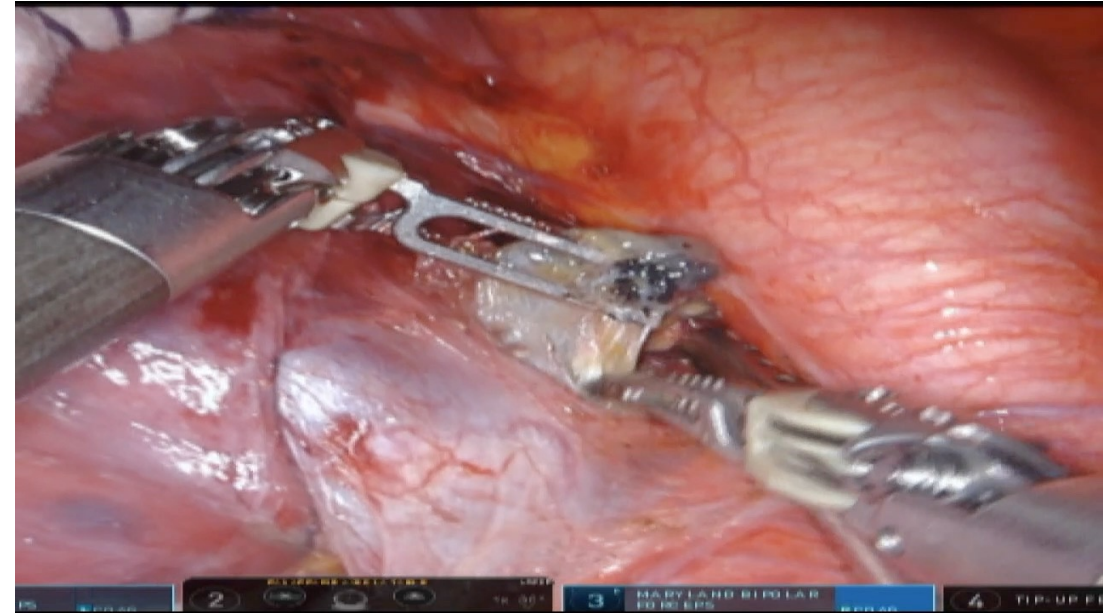
Le limites de la VATS:
Deux dimensions
Instruments droits et rigides
Espace étroit de travail

Effacement des tremblements
Instruments articulés
Trois dimension
Grand espace de travail

Curage ganglionnaire



Les limites de la VATS:
Deux dimensions
Instruments droits et rigides
Espace étroit de travail



Effacement des tremblements
Instruments articulés
Trois dimensions
Grand espace de travail

Spécificités de la chirurgie robotique

- Standardisation: check-lists, protocôles, etc..

Spécificités de la chirurgie robotique: standardisation

- Check-lists: insufflation, second chirurgien-ne, etc..
- Protocoles
- Exercices de simulation (non technical skills): chirurgie et anesthésie
- Etapes de la résection: French Lobectomy (5 zones)

Position des trocars Méthode TENON

The 4-Arm Robotic Lobectomy (CRPL-4)

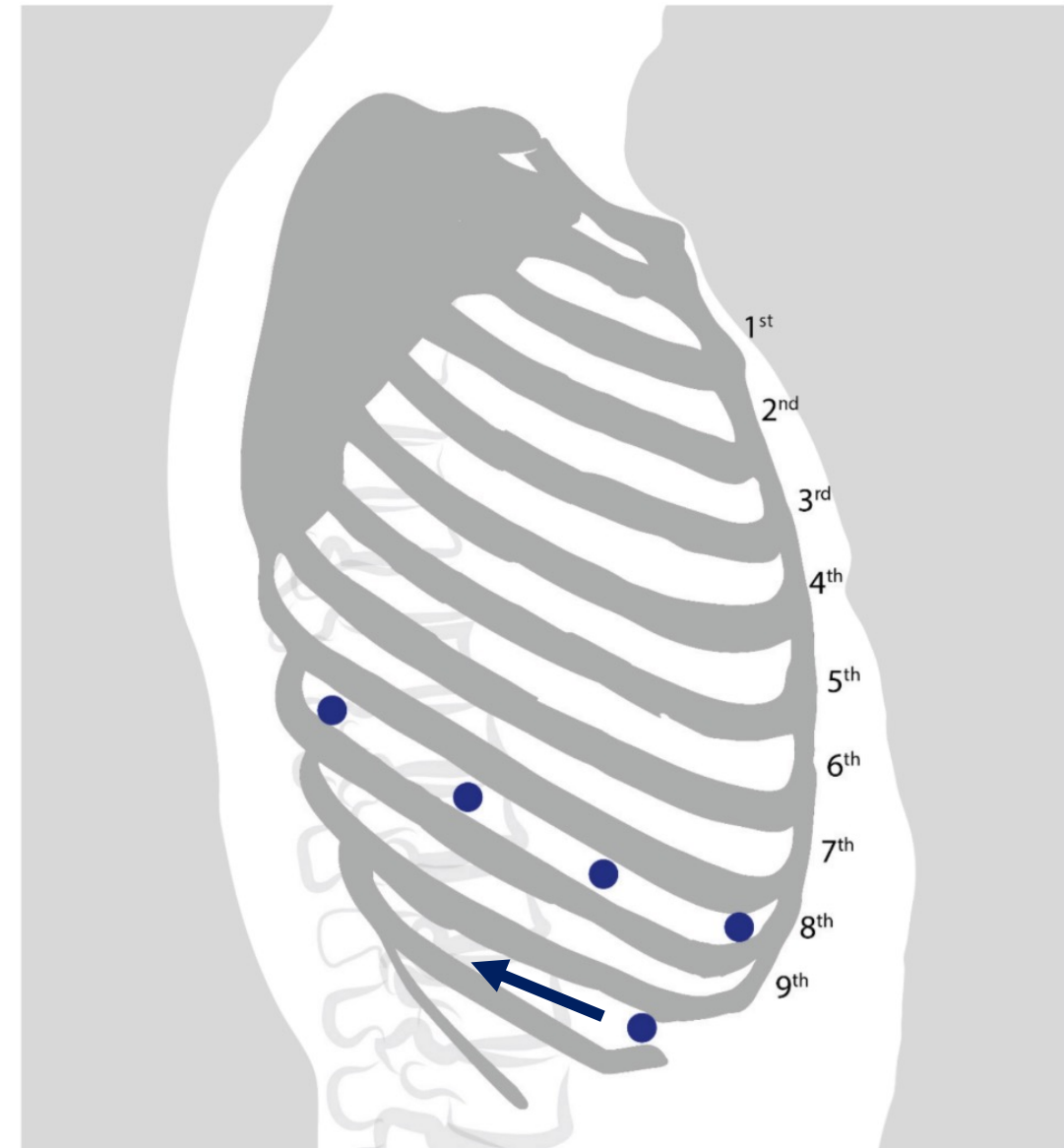
Enables access and exposure of upper, middle, and lower lobes

Single intercostal space

No rib spreading

No utility thoracotomy

CO₂ insufflation



Double console pour la formation ou chirurgie complexe



Arrivée de la 5ème génération: ergonomie, fonctionnalités et retour de force

Principes fondamentaux du système da Vinci

Une extension des yeux et des mains du chirurgien

VISION



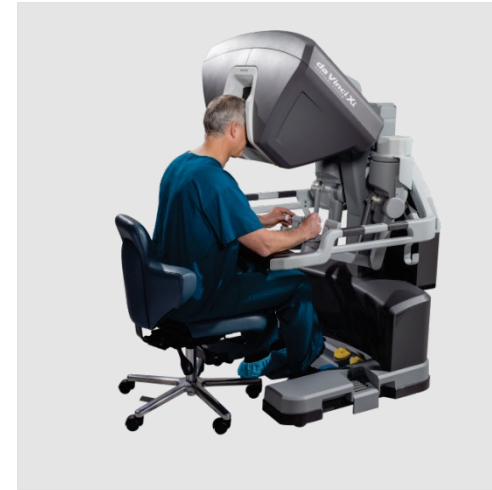
Vision 3D HD amplifiée

PRECISION

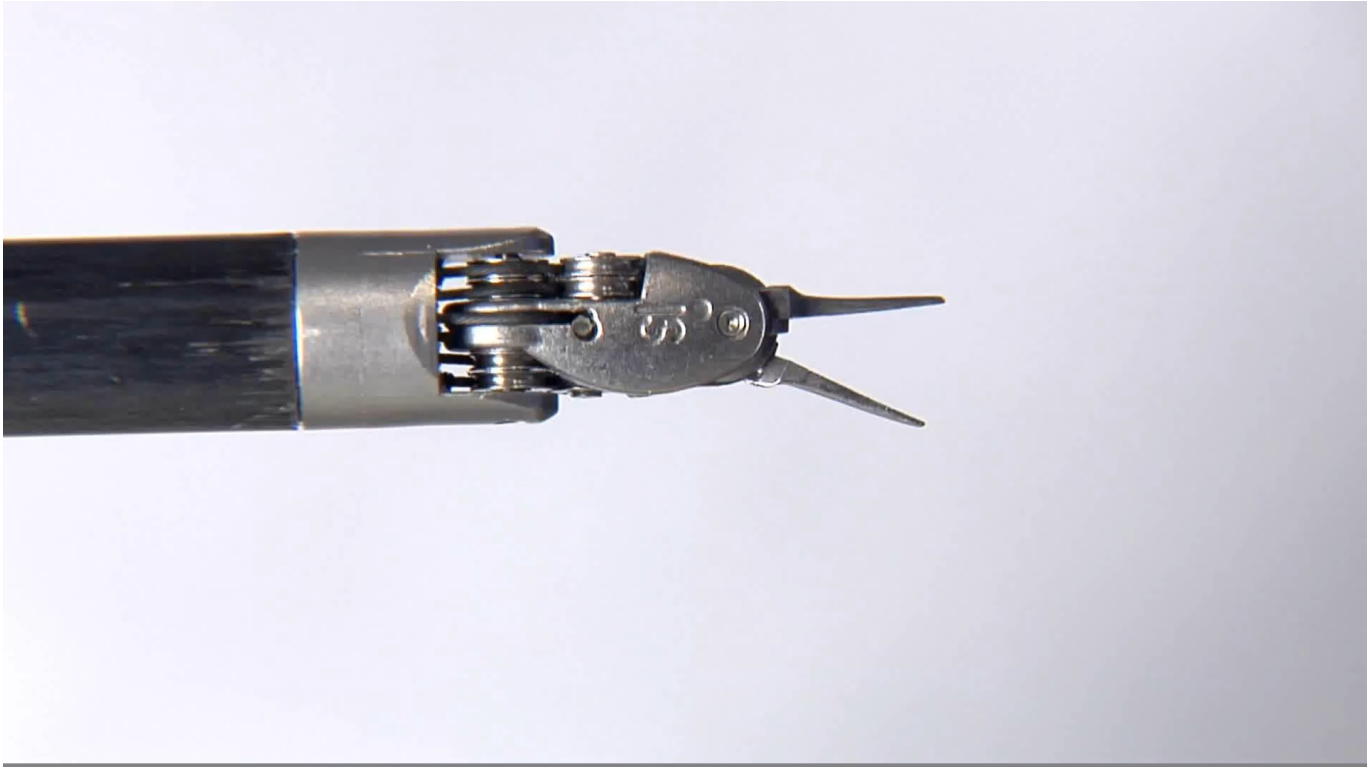


Instrumentation articulée
EndoWrist®

CONTROLE



Mouvements Intuitifs



Données 2023-2024 en France

- 285 systèmes installés en France dont 52 en 2024
- 39 centres ont développé un programme robotique thoracique
- Sur 8215 lobectomies réalisées en France en 2023 (chiffres PMSI):
 - 26% robot
 - 35% VATS
 - 39% thoracotomie

Place de la chirurgie robotique dans le traitement du cancer pulmonaire: place des résections infra-lobaires

Pr Jalal Assouad

Chef de service de chirurgie thoracique

Hôpital Tenon APHP

Sorbonne Université

Paris France



ASSISTANCE
PUBLIQUE



HÔPITAUX
DE PARIS

tti tenon
thoracic
institute

MÉDECINE
SORBONNE
UNIVERSITÉ



Segmentectomy versus lobectomy in small-sized peripheral non-small-cell lung cancer (JCOG0802/WJOG4607L): a multicentre, open-label, phase 3, randomised, controlled, non-inferiority trial



*Hisashi Saji, Morihito Okada, Masahiro Tsuboi, Ryu Nakajima, Kenji Suzuki, Keiju Aokage, Tadashi Aoki, Jiro Okami, Ichiro Yoshino, Hiroyuki Ito, Norihito Okumura, Masafumi Yamaguchi, Norihiko Ikeda, Masashi Wakabayashi, Kenichi Nakamura, Haruhiko Fukuda, Shinichiro Nakamura, Tetsuya Mitsudomi, Shun-Ichi Watanabe, Hisao Asamura, on behalf of the West Japan Oncology Group and Japan Clinical Oncology Group**

CONCLUSION:

Our study showed segmentectomy to be non-inferior and superior to lobectomy with regards to overall survival.

Therefore, in accord with our pre-defined decision criteria, we concluded that **segmentectomy should be the standard surgical procedure, rather than lobectomy, for patients with small-sized (≤ 2 cm, consolidation-to-tumour ratio >0.5) peripheral NSCLC, even though we did not find the expected evidence of superiority in postoperative respiratory function in the segmentectomy group**

At a median follow-up of 7·3 years (range 0·0–10·9), the 5-year overall survival was 91·1% (95% CI 88·4–93·2) for lobectomy and 94·3% (92·1–96·0) for segmentectomy (HR 0·663, 95% CI 0·474–0·927; one-sided $p<0·0001$ for non-inferiority, $p=0·0082$ for superiority)

The 5-year relapse-free survival was: 87·9% (95% CI 84·8–90·3) for lobectomy and 88·0% (95% CI 85·0–90·4) for segmentectomy (HR 0·998, 95% CI 0·753–1·323).

Segmentectomy group:
33 (3·0%) were pN1, and 32 (3·0%) were pN2.

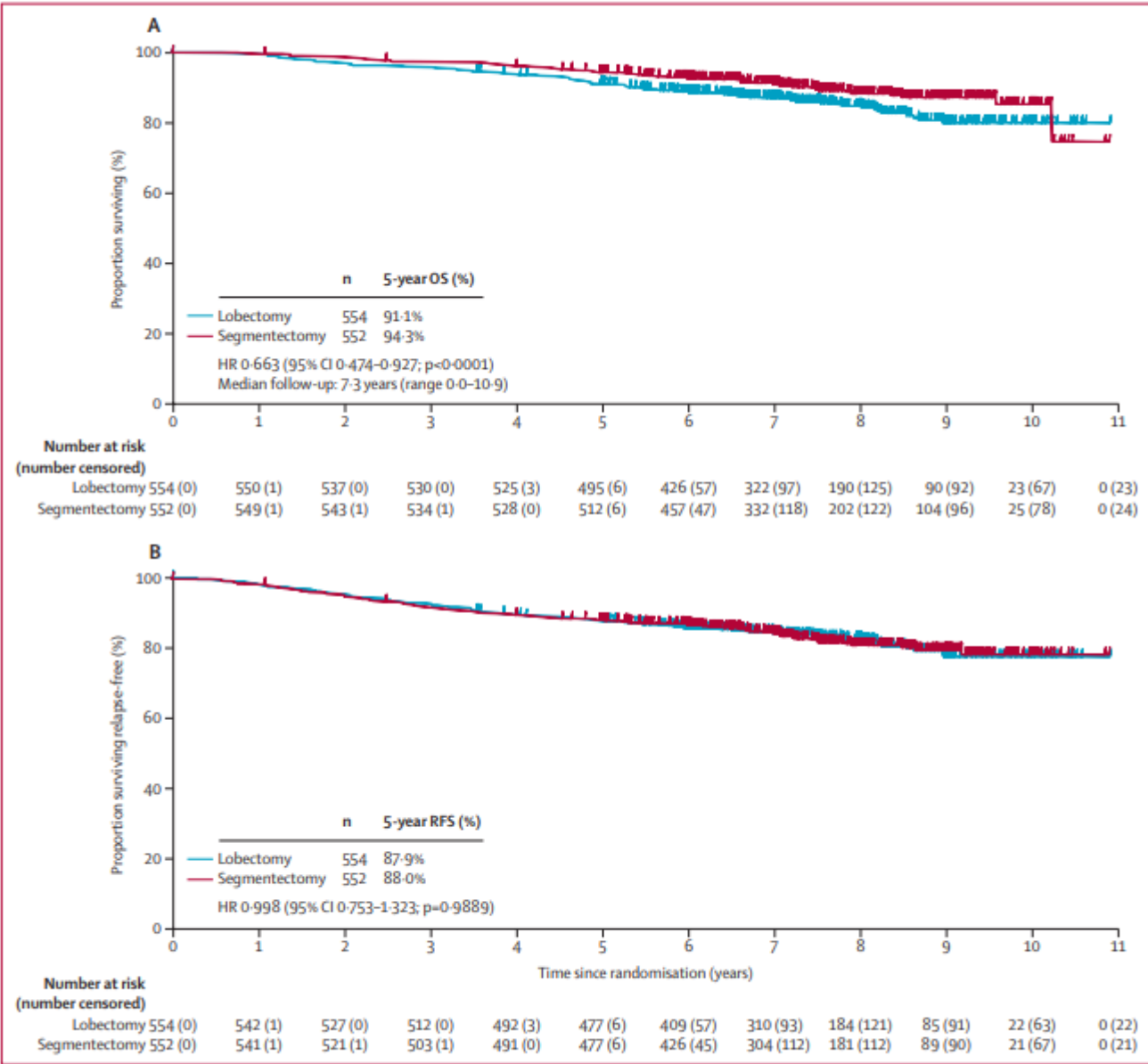


Figure 2: Kaplan-Meier estimates of overall survival (A) and relapse-free survival (B)
HR=hazard ratio. OS=overall survival. RFS=relapse-free survival.

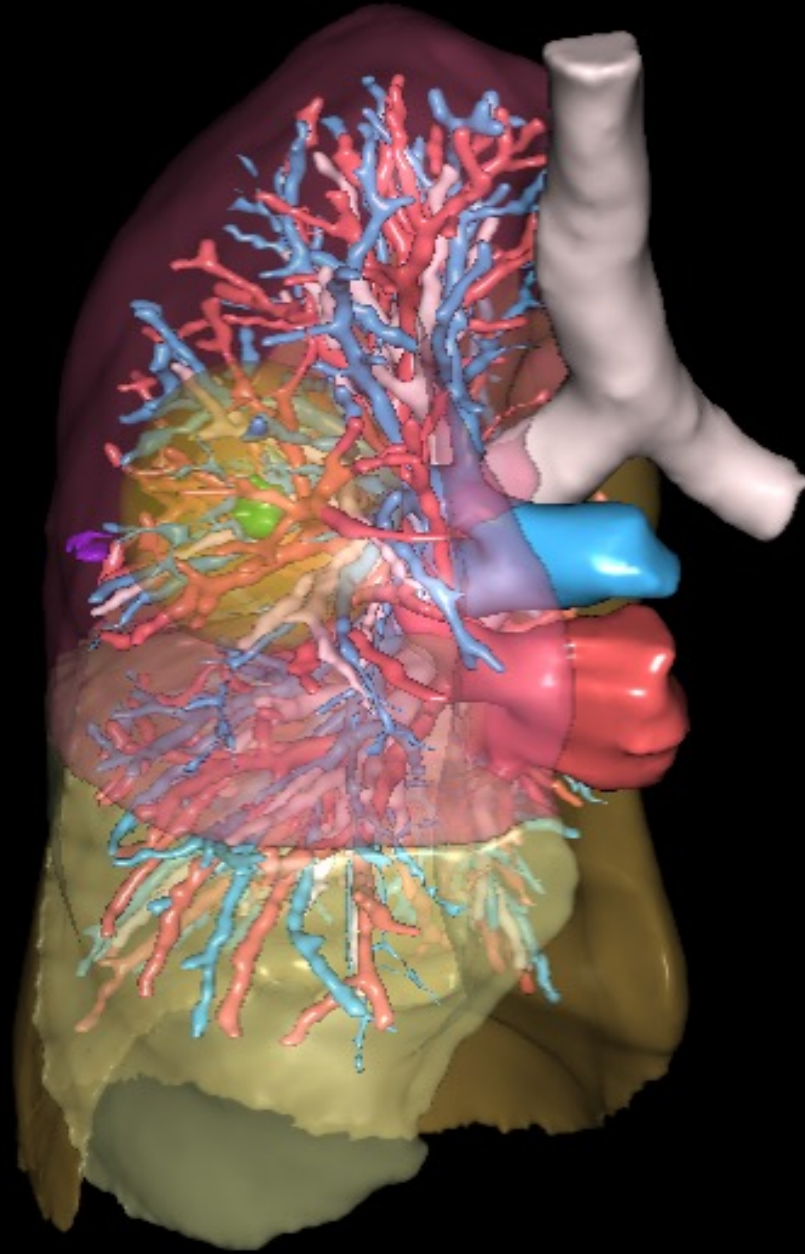
Segmentectomy versus lobectomy in small-sized peripheral non-small-cell lung cancer (JCOG0802/WJOG4607L): a multicentre, open-label, phase 3, randomised, controlled, non-inferiority trial



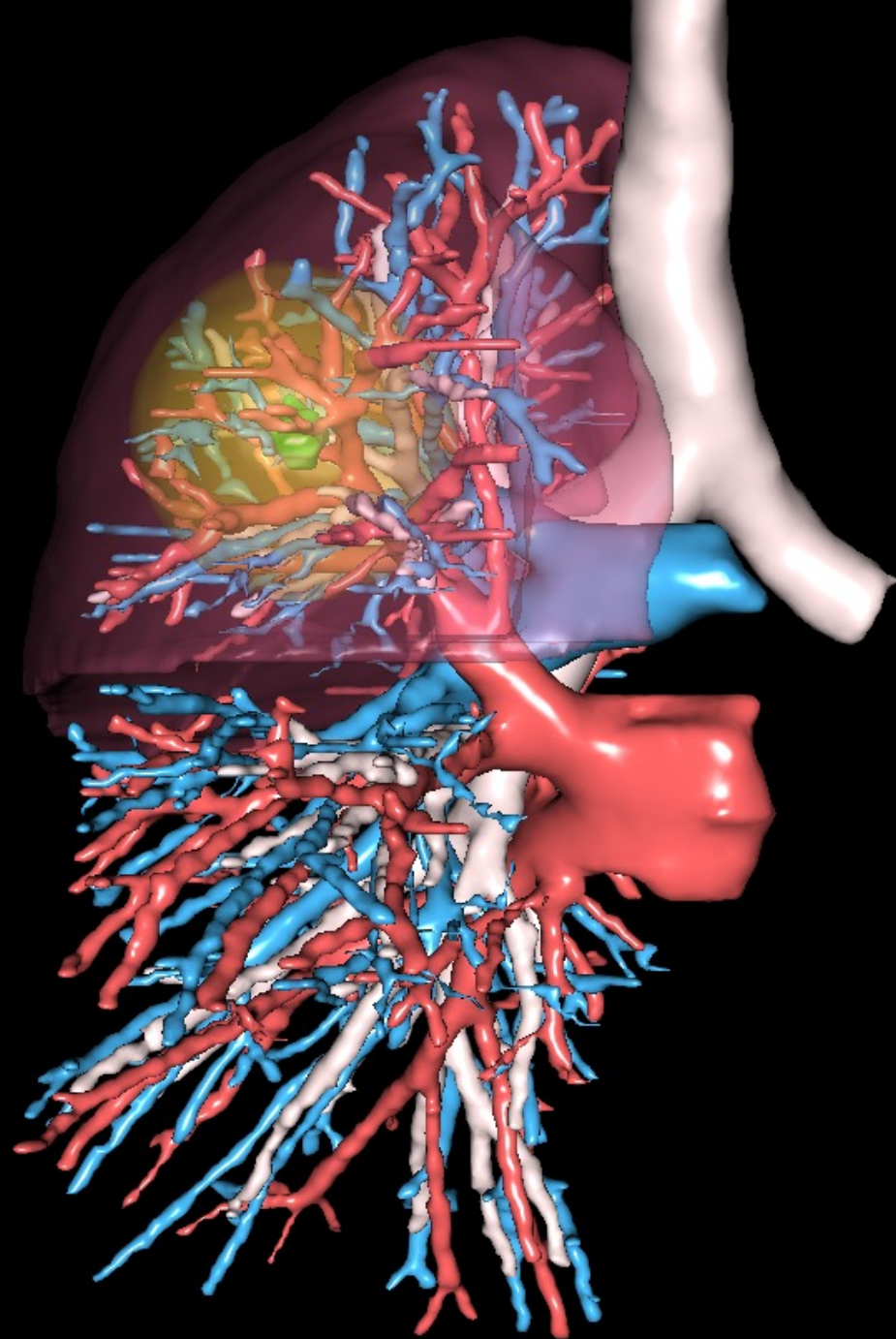
*Hisashi Saji, Morihito Okada, Masahiro Tsuboi, Ryu Nakajima, Kenji Suzuki, Keiju Aokage, Tadashi Aoki, Jiro Okami, Ichiro Yoshino, Hiroyuki Ito, Norihito Okumura, Masafumi Yamaguchi, Norihiko Ikeda, Masashi Wakabayashi, Kenichi Nakamura, Haruhiko Fukuda, Shinichiro Nakamura, Tetsuya Mitsudomi, Shun-Ichi Watanabe, Hisao Asamura, on behalf of the West Japan Oncology Group and Japan Clinical Oncology Group**

Despite a two-fold increase in local relapses that was probably due to lesser resection in the segmentectomy group, **more patients survived in this group during the 5-year follow-up than in the lobectomy group**. We found that **additional intensive resections and therapies for treating relapse or second primary lung cancer were performed more frequently in patients after segmentectomy compared with lobectomy**. We speculate that segmentectomy, which preserves more lung parenchymal than does lobectomy, might have contributed to the more extensive treatment for not only relapse of the primary lung cancer and second primary lung cancer but also possibly for other cancers and other lethal disease that might be present, resulting in overall survival being significantly exceeded, despite the higher local relapse rate in this trial

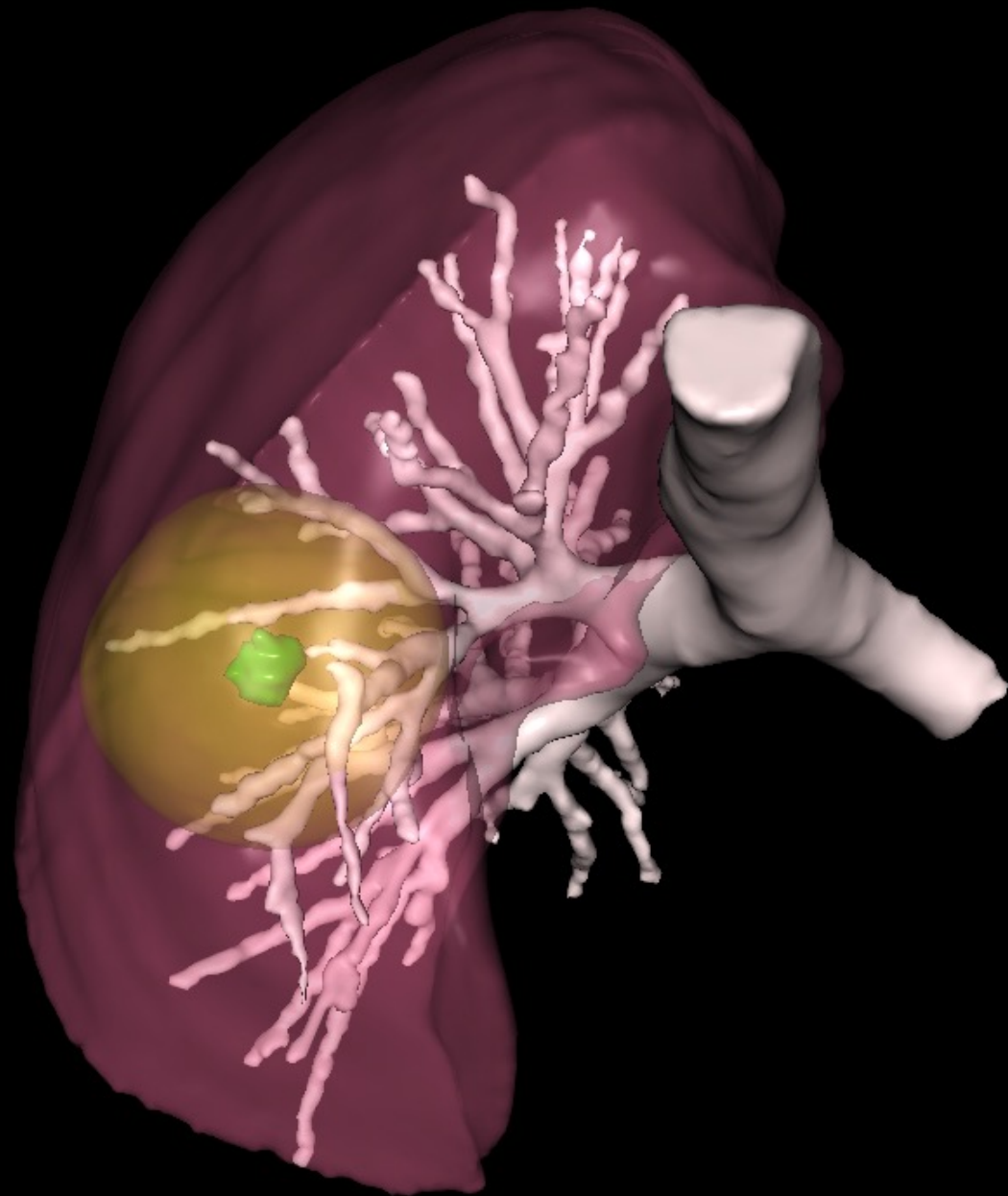
Reconstruction 3D



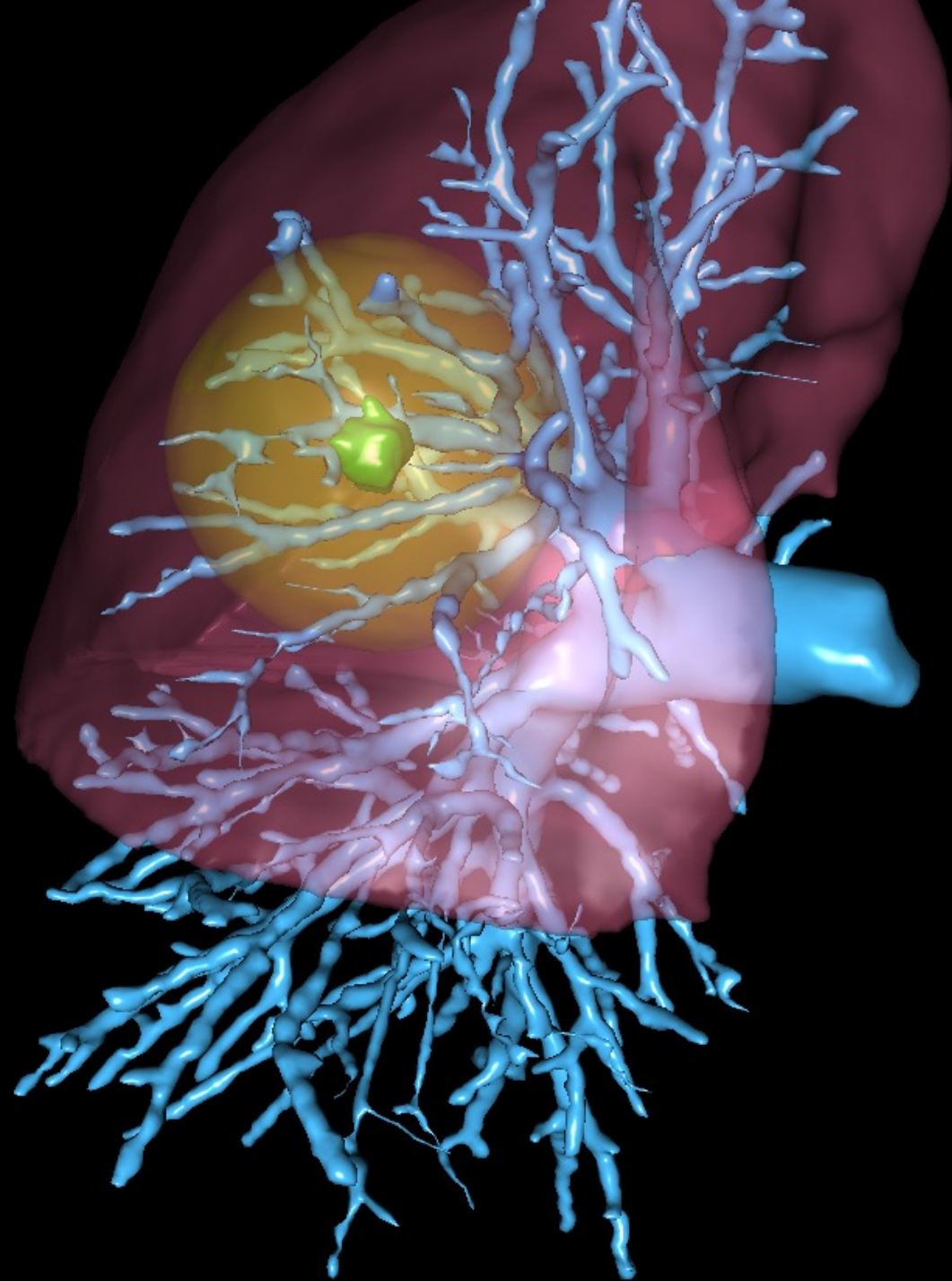
Reconstruction 3D



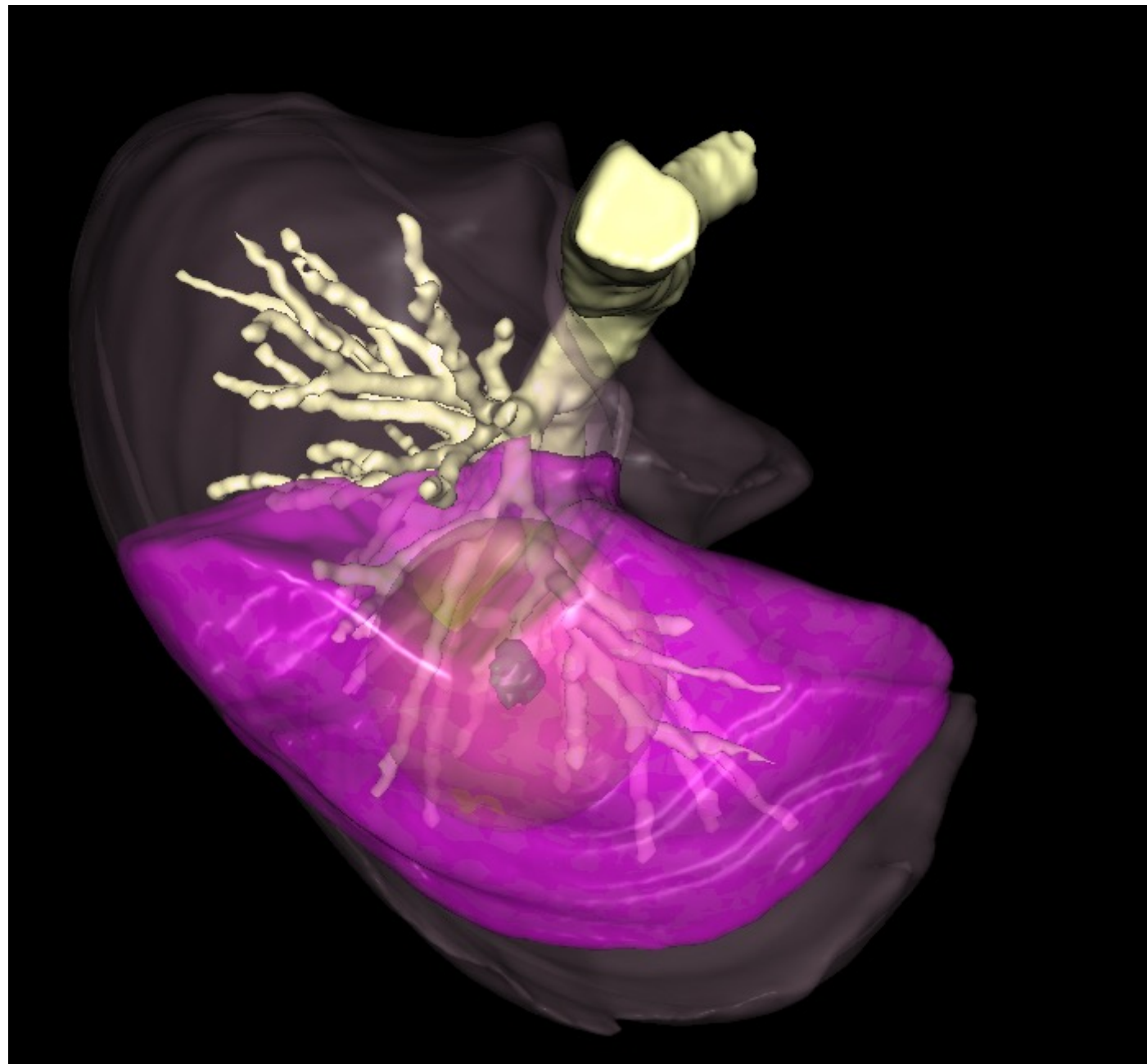
Reconstruction 3D



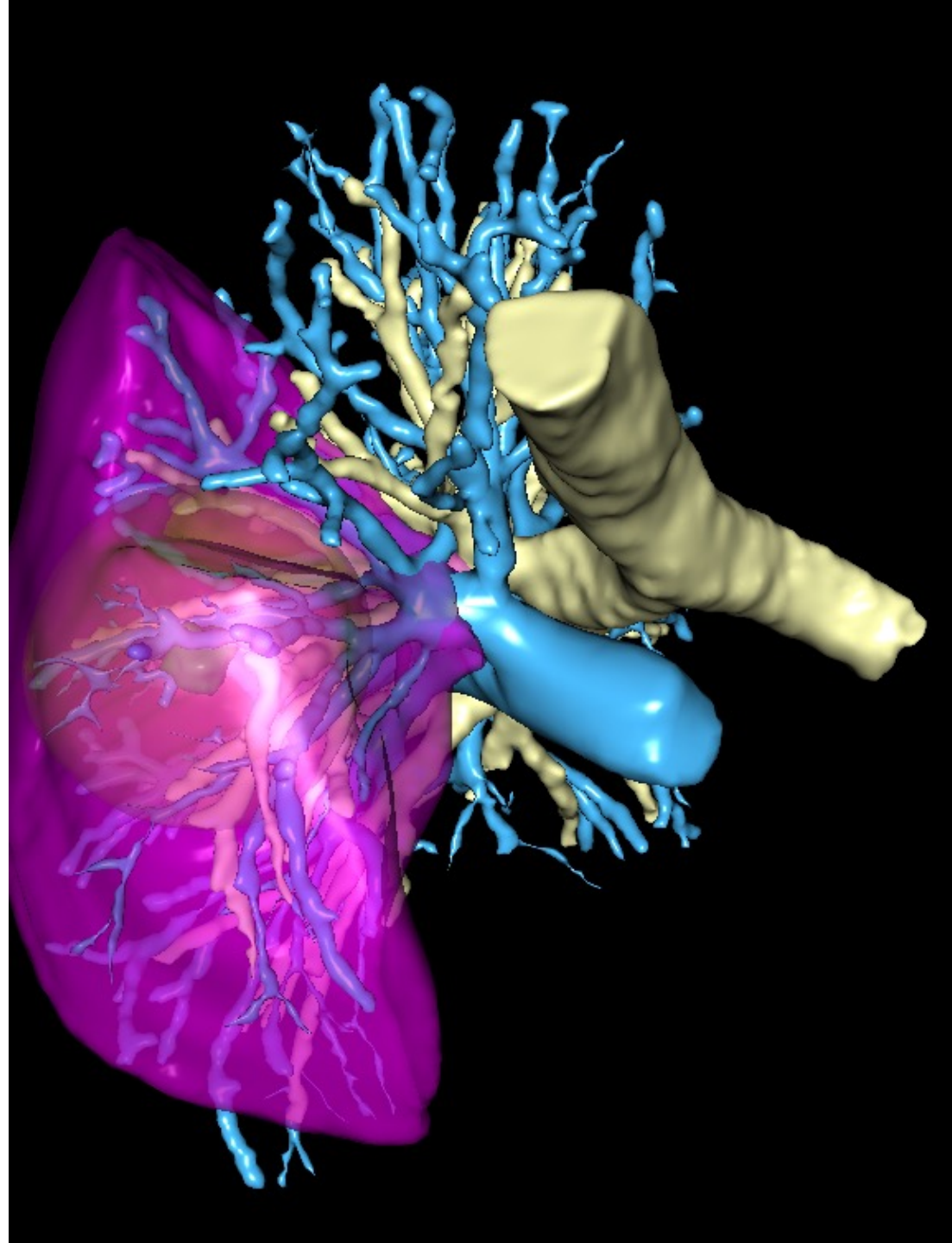
Reconstruction 3D



Reconstruction 3D



Reconstruction 3D



Lymph Node Dissection in Surgery for Lung Cancer: Comparison of Open vs. Video-Assisted vs. Robotic-Assisted Approaches

Alper Toker, MD, Mehmet Oğuzhan Özyurtkan, MD, Özkan Demirhan, MD,
Kemal Ayalp, MD, Erkan Kaba, MD, and Elena Uyumaz, MD

Etude rétrospective avec données prospectives

CBNPC et métastases

Curage N1 et N2 (première étude)

2+4+7+9+10+11+12 D

4+5+6+7+9+10+11+12 G

Extemporane pour la segmentectomies

En bloc curage (évidement ganglionnaire)

270 patients inclus

Trois groupes

- 96 thoracotomie T

- 68 VATS

- 106 RATS

Nombre de station et nombre de ganglion

Table 1 Characteristics of the patients

	T	VATS	RATS	p	
N	96	68	106		
Age (mean $\pm$ SD), years	60 $\pm$ 12	63 $\pm$ 8	62 $\pm$ 11	0.21	
Male (n, %)	82 (85%)	47 (69%)	76 (72%)	0.02	
Right-sided procedure (n, %)	50 (52%)	39 (57%)	64 (60%)	0.50	
Diameter of the lesion (mean $\pm$ SD), cm	4.8 $\pm$ 3.0	3.5 $\pm$ 2.4	2.8 $\pm$ 1.9	<0.0001	← T
N1 positivity (n, %)	13 (14%)	1 (1%)	9 (8%)	0.02	
Number of primary lung cancer (n, %)	91 (95%)	62 (91%)	99 (93%)	0.76	
Stage I lung cancer (n, %)	25 (27%)	33 (53%)	59 (60%)	<0.0001	← R
Histology (n, %)					
Adenocarcinoma	25 (26%)	37 (54%)	45 (42%)	0.0009	
Squamous cell carcinoma	54 (56%)	16 (24%)	34 (32%)	<0.001	← T
Carcinoid tumor	3 (3%)	4 (6%)	8 (8%)	0.39	
Metastases	5 (5%)	6 (9%)	7 (7%)	0.66	
Type of the resection (n, %)					
Segmentectomy	3 (3%)	20 (29%)	34 (32%)	<0.0001	← R
Lobectomy	66 (69%)	45 (67%)	69 (65%)	0.86	
Bilobectomy	10 (10%)	3 (4%)	1 (1%)	0.01	
Pneumonectomy	17 (18%)	0 (0%)	2 (2%)	<0.0001	← T

VATS: video-assisted thoracic surgery; RATS: robotic-assisted thoracic surgery; SD: standard deviation

Nombre de stations
Identique N1 et N2
Droit et gauche

Table 2 Number of lymph node stations dissected

	T	VATS	RATS	p
Overall number of nodal stations dissected	4.6 ± 1.4	4.6 ± 1.2	4.9 ± 1.5	0.32
N1-level	1.6 ± 0.6	1.7 ± 0.7	1.9 ± 0.7	0.16
N2-level	3.1 ± 1.1	3.0 ± 0.9	3.0 ± 1.0	0.82
Right-sided procedures				
Overall number of nodal stations dissected	4.5 ± 1.2	4.6 ± 1.3	4.7 ± 1.3	0.76
N1-level	1.5 ± 0.5	1.6 ± 0.7	1.8 ± 0.7	0.08
N2-level	3.2 ± 1.0	3.1 ± 0.8	3.0 ± 0.8	0.66
Left-sided procedures				
Overall number of nodal stations dissected	4.7 ± 1.6	4.8 ± 1.2	5.1 ± 1.7	0.31
N1-level	1.7 ± 0.7	1.9 ± 0.8	1.9 ± 0.8	0.57
N2-level	3.1 ± 1.3	2.9 ± 1.0	3.0 ± 1.4	0.89

Values are given in (mean ± SD). VATS: video-assisted thoracic surgery; RATS: robotic-assisted thoracic surgery; SD: standard deviation

Nombre de ganglion

Table 3 Number of lymph nodes dissected

	T	VATS	RATS	p
Overall number of lymph nodes dissected	12.0 ± 6.4	11.7 ± 4.7	14.9 ± 6.5	0.0007
N1-level	4.0 ± 2.7	3.8 ± 2.1	6.8 ± 3.7	<0.0001
N2-level	8.3 ± 5.4	8.1 ± 3.6	8.6 ± 4.3	0.79
Right-sided procedures				
Overall number of lymph nodes dissected	12.5 ± 6.4	12.8 ± 4.5	15.6 ± 6.9	0.03
N1-level	3.8 ± 3.1	3.6 ± 2.0	6.6 ± 4.0	<0.0001
N2-level	9.0 ± 4.7	9.5 ± 3.3	9.5 ± 4.3	0.81
Left-sided procedures				
Overall number of lymph nodes dissected	11.3 ± 6.6	10.2 ± 4.7	13.9 ± 6.0	0.03
N1-level	4.2 ± 2.3	4.1 ± 2.3	7.1 ± 3.4	<0.0001
N2-level	7.6 ± 6.0	6.3 ± 3.1	7.1 ± 4.0	0.56

Values are given in (mean ± SD). VATS: video-assisted thoracic surgery; RATS: robotic-assisted thoracic surgery; SD: standard deviation

Nombre de ganglion
N2

Table 4 Number of lymph nodes dissected by mediastinal stations

	T	VATS	RATS	p
Right-sided procedures				
Superior mediastinal lymph nodes dissected	5.0 ± 3.6	5.6 ± 2.6	5.2 ± 3.1	0.64
Subcarinal lymph nodes dissected	3.5 ± 2.3	3.7 ± 2.0	3.8 ± 2.3	0.75
Inferior mediastinal lymph nodes dissected	0.6 ± 1.0	0.3 ± 0.5	0.5 ± 1.0	0.18
Left-sided procedures				
Paraaortic lymph nodes dissected	2.7 ± 2.6	3.1 ± 1.6	2.8 ± 2.1	0.71
Subcarinal lymph nodes dissected	3.4 ± 3.3	2.4 ± 1.8	2.7 ± 1.8	0.24
Inferior mediastinal lymph nodes dissected	1.2 ± 1.4	0.8 ± 1.2	1.3 ± 1.8	0.39

Values are given in (mean ± SD). VATS: video-assisted thoracic surgery; RATS: robotic-assisted thoracic surgery; SD: standard deviation

Nombre de ganglion
N1: 11 et 12

Table 5 Number of lymph nodes dissected by N1-level stations

	T	VATS	RATS	p
#10 dissected	1.3 ± 1.0	1.0 ± 0.9	1.2 ± 1.1	0.37
#11 dissected	2.4 ± 2.2	2.2 ± 1.8	4.1 ± 2.6	<0.0001
#12 dissected	0.4 ± 0.6	0.7 ± 0.9	1.6 ± 1.5	<0.0001
Sum of #11 and #12 dissected	2.8 ± 2.3	2.9 ± 1.9	5.7 ± 3.1	<0.0001

Values are given in (mean ± SD). VATS: video-assisted thoracic surgery; RATS: robotic-assisted thoracic surgery; SD: standard deviation

Conclusions

- Le futur de la chirurgie thoracique mini-invasive du CBNPC est robotique
- Le futur de la chirurgie thoracique du CBNPC est robotique
- Le curage ganglionnaire
- Les résections infra-lobaires et la chirurgie du médiastin
- Élargissement des indications: plus de patients bénéficient d'un abord mini-invasif

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

