

Interventions mini-invasives

La chirurgie robotique du thorax

Dr méd. Didier Schneiter, Prof. Dr méd. Walter Weder, Prof. Dr méd. Dr sc. nat. Wolfgang Jungraithmayr

^a Klinik für Thoraxchirurgie, UniversitätsSpital Zürich

Développés pour la première fois dans les années 1980 pour la neurochirurgie, les systèmes de chirurgie robotique n'ont depuis cessé de gagner en importance. Outre leur utilisation dans les domaines de la chirurgie cardiaque et de l'urologie, ils servent également surtout en chirurgie thoracique (thymectomies, résections pulmonaires).

Définition, histoire et principes de la chirurgie robotique

En chirurgie, le terme de robot caractérise familièrement et pas tout à fait correctement des machines ou des dispositifs automatisés qui, à l'aide d'outils informatiques, transmettent des mouvements commandés par l'homme en mouvements réalisés par un instrument (télémanipulateur). L'instrument robotique interagit avec le tissu humain à la place de la main du chirurgien. En chirurgie thoracique, une intervention assistée par robot est définie comme une opération générale de chirurgie thoracique mini-invasive (c.-à-d. par petites incisions sans écartement des espaces intercostaux), au cours de laquelle le chirurgien perçoit le champ opératoire exclusivement par le biais d'un moniteur et réalise toutes les étapes opératoires de l'intervention au moyen d'une console qui procède à la transmission des mouvements de la main vers l'instrument final.

Les systèmes de chirurgie robotique possèdent des bras mécaniques auxquels des instruments chirurgicaux sont fixés. Ils effectuent des mouvements tridimensionnels précis et complexes sous contrôle assisté par ordinateur, qui sont commandés à l'aide de logiciels sophistiqués. Les ordinateurs des systèmes robotiques ajustent et perfectionnent les mouvements et manipulations de ces bras mécaniques par filtration des tremblements et adaptation de l'amplitude du mouvement. Au final, le chirurgien reste toutefois celui qui effectue et contrôle les mouvements.

Les systèmes de chirurgie robotique ont été développés pour la première fois dans les années 1980 pour l'emploi en neurochirurgie stéréotaxique [1]. Outre le commencement d'utilisation de systèmes assistés par robot pour le remplacement de valves et vaisseaux coronaires en chirurgie cardiaque ainsi qu'en chirurgie générale, la chirurgie robotique a principalement fait



une entrée remarquable au début du siècle en chirurgie urologique [2, 3].

Les principes de la chirurgie mini-invasive ont été complétés par l'utilisation du robot, présentant des avantages décisifs: le chirurgien dispose ainsi d'un degré de liberté considérablement accru lors de la manipulation des instruments, d'une vue tridimensionnelle, d'une position de travail ergonomique, d'un agrandissement de l'image ainsi que d'une filtration des tremblements. A cet effet est utilisé le «da Vinci® Surgical System» (Intuitive Surgical, Mountain View, Californie, Etats-Unis). Le chirurgien est assis devant une console et non directement auprès du patient. Les trois à quatre bras du robot disposent d'une technologie «remote center» pour laquelle un point fixe est défini dans l'espace, autour duquel les bras chirurgicaux



Didier Schneiter

se déplacent afin de minimiser la pression exercée sur le tissu lors des accès en raison des manipulations. Les instruments EndoWrist® fixés aux bras du robot sont en mesure d'effectuer une multitude de mouvements extrêmement précis, à l'instar des mouvements d'une main humaine, avec toutefois une amplitude de mouvement nettement plus importante. Les instruments sont dirigés par la main de l'opérateur au niveau de la console. Ils enregistrent les mouvements du chirurgien et les traduisent électroniquement en micromouvements sans à-coups, afin de guider les instruments robotiques. Tout éventuel tremblement de la main est réprimé par un filtre de mouvement à 6 hertz. Le chirurgien perçoit le champ opératoire sous forme d'image tridimensionnelle à l'aide d'une loupe binoculaire au niveau de la console. L'image est générée au moyen d'une caméra stéréoscopique fixée à l'un des bras du robot. Une deuxième console identique sert à la formation et l'entraînement. La figure 1 fournit un aperçu de la disposition appliquée en salle d'opération.

Développement et importance de la chirurgie thoracique robotique

L'introduction d'interventions thoracoscopiques assistées par vidéo en 1992 a marqué une étape importante en chirurgie thoracique non cardiaque [4]. Cette méthode s'accompagne d'un moindre traumatisme tissulaire, d'une amélioration du résultat cosmétique ainsi que d'une nette réduction de la durée d'hospitalisation

des patients et donc des dépenses médicales associées. Toutefois, les interventions purement thoracoscopiques étaient autrefois réservées aux indications plus simples. Avec l'introduction et l'établissement de systèmes robotiques qui, dans des disciplines apparentées – en particulier en urologie –, ont clairement montré des avantages par rapport aux techniques mini-invasives conventionnelles, de plus en plus d'interventions mini-invasives plus complexes ont été réalisées également en chirurgie thoracique. Cela en particulier au niveau de localisations anatomiques pas ou difficilement accessibles par thoracoscopie conventionnelle, comme par exemple les tumeurs médiastinales. Ainsi a été réalisée pour la première fois en 2001 une thymectomie assistée par robot sur un patient présentant un thymome symptomatique de 2,5 cm de diamètre de stade I de Masaoka. L'intervention a duré 2 heures et 10 minutes [5]. S'en sont suivies de plus grandes séries de thymectomies, pour lesquelles la durée d'hospitalisation s'élevait à 3 jours ou moins [6]. Cela signifiait, par rapport à la résection généralement pratiquée par sternotomie, une nette réduction du séjour stationnaire pour le patient concerné.

Les avantages des interventions assistées par robot en termes de traitement opératoire de tumeurs, principalement du médiastin antérieur, avaient été soulignés par Augustin et al. chez 33 patients dans la plus grande série de pathologies du thymus jusqu'alors connue [7]. Jusqu'en 2008, les témoignages de près de 200 patients ont été publiés [8–12]. L'indication principale de la

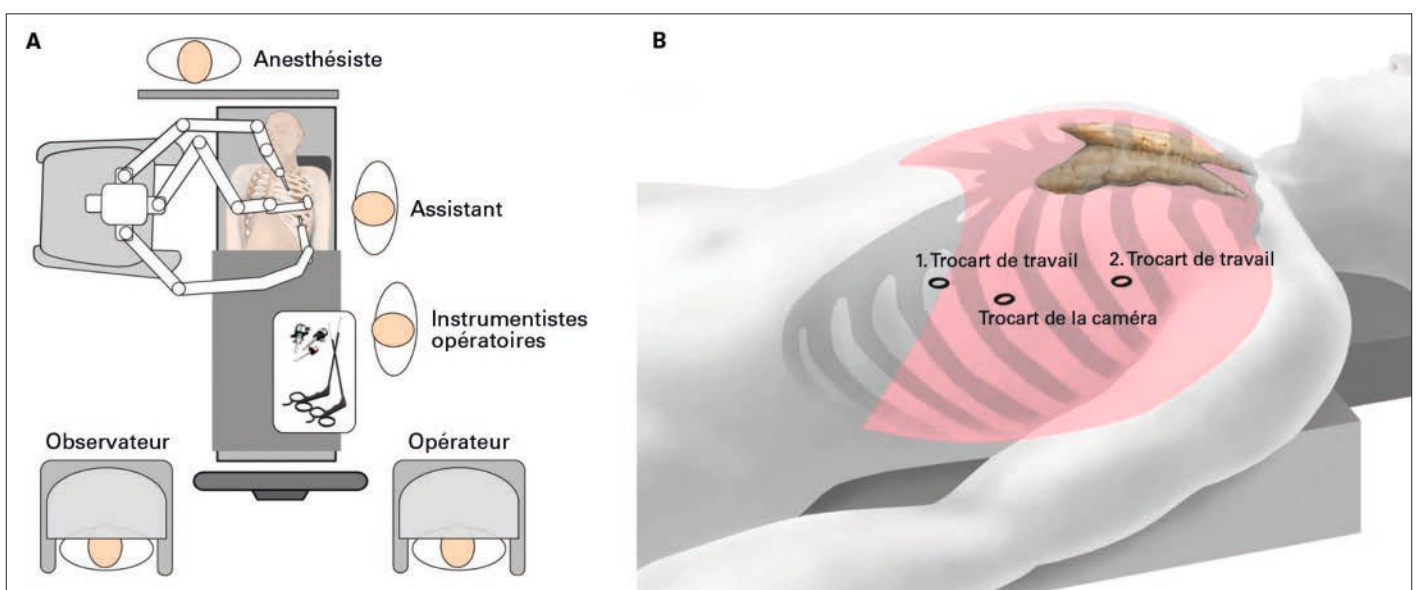


Figure 1: (A) Disposition typique du robot pour une thymectomie assistée par robot en termes de patient, opérateur, assistants, instrumentistes opératoires et anesthésiste. Positionnement du patient avec buste surélevé à 30°. (B) L'accès typique d'une thymectomie assistée par robot s'effectue par la caméra au niveau du 5° espace intercostal (EIC) (ou encore au niveau du 4° EIC). Sous caméra, deux autres trocars destinés au bras du robot sont placés sur la ligne médioclaviculaire au niveau du 6° EIC et sur la ligne axillaire antérieure au niveau du 3° EIC.

chirurgie assistée par robot était le thymome avec myasthénie associée. Tandis que la mortalité affichait 0% et la morbidité entre 2% et 10%, la durée d'hospitalisation durait en moyenne 2 à 5 jours. Deux ans plus tard, 24 publications faisaient déjà état de 276 patients au niveau mondial, chez lesquels une intervention assistée par robot avait été pratiquée au niveau du médiastin [13]. La thymectomie se trouvait alors en tête comme intervention principale, avec 69,7%. Dans quatre cas, l'intervention a dû être convertie en procédure ouverte; dans l'un des cas, une hémorragie significative a exigé une conversion en urgence. Les taux de complications intraopératoires et postopératoires s'élevaient à respectivement 1,6% et 20,2%, et la mortalité à 30 jours à 0,8%.

Comparées aux méthodes traditionnelles d'ablation du thymus, que cette dernière soit pratiquée à thorax ouvert ou par thoracoscopie, les données d'évolution à moyen terme indiquent que la procédure assistée par robot est supérieure. Des études prospectives randomisées font toutefois jusqu'à présent défaut. Il n'existe que peu d'études de cohorte rétrospectives comparatives. Dans l'une des plus importantes de ce type, Rückert et al. ont comparé en 2011 des données de patients traités exclusivement en raison de myasthénie, parmi lesquels 79 ont subi une thymectomie thoracoscopique et 74 une thymectomie assistée par robot. Il s'est avéré que le taux de rémission complète était meilleur après ablation assistée par robot qu'après résection thoracoscopique (39,3% vs 20,3%) [12]. Cet avantage semble être attribué au fait que la technique assistée par robot permet d'atteindre une meilleure radicalité.

Jusqu'en 2013, près de 3500 thymectomies assistées par robot ont été réalisées et enregistrées par l'institut *In-*

tuitive Surgical (Sunnyvale, Californie, Etats-Unis) [14]. Le tableau 1 présente les caractéristiques des grandes séries au niveau mondial [15]. Il peut être déduit de ces résultats que les pathologies du médiastin représentent actuellement la meilleure indication et le plus grand potentiel pour l'utilisation plus étendue du système «da Vinci®».

Etant donné que les pathologies du médiastin impliquent en premier lieu des tumeurs du médiastin antérieur et qu'il s'agit principalement de tableaux cliniques associés au thymus, les données publiées présentent surtout des résultats relatifs à la myasthénie et aux thymomes. En outre, l'accès assisté par robot montre également de nets avantages pour l'ablation de lésions dans d'autres localisations du médiastin. Ainsi, les résections de tumeurs neurogènes, qui se trouvent principalement au niveau du médiastin postérieur, et les modifications kystiques du médiastin moyen sont justement prédestinées pour la chirurgie robotique en raison de leur localisation à proximité directe de nerfs et de vaisseaux de gros calibre.

De manière quasi simultanée avec l'utilisation de thymectomies assistées par robot, des interventions assistées par robot ont également été pratiquées en chirurgie oncologique pulmonaire. Le premier rapport datant de 2002 émane de Melfi et al. [16] et présente les expériences issues de cinq cas, dont toutefois trois d'entre eux ont dû être convertis en procédures ouvertes. De nombreuses séries de cas ont été par la suite publiées avec des taux de complications entre 10,5 et 43,5%, pour lesquels il s'agissait cependant de complications de moindre gravité. Parmi les complications fréquentes ont été mentionnées une fuite d'air prolongée et l'arythmie, qu'il n'a toutefois pas été possible

Tableau 1: Aperçu des grandes séries de cas (plus de 20 cas) portant sur les thymectomies assistées par robot à l'échelle mondiale (Reproduction, avec l'aimable autorisation, de Rueckert J, et al. *Robotic-assisted thymectomy: surgical procedure and results. Thorac Cardiovasc Surg.* 2015;63(3):194–200. © Georg Thieme Verlag KG).

Author	Country	Year	Study interval	Total	MG	Thymoma	Approach	Ports	Complete remission rate (%)	Thymoma recurrence rate (%)
Rückert	Germany	2008	2003–2007	106	95	12	Left	3	42	0
Marulli	Italy	2013	2002–2010	100	100	8	Left	3	28.5	0
Freeman	USA	2011	6 years	75	75	excluded	Left	3	28	n.a.
Schneider	Switzerland	2012	2004–2011	58	25	20	Left	3	n.a.	11.1
Melfi	Italy	2012	2001–2010	39	19	13	Left	3	n.a.	0
Augustin	Austria	2008	2001–2007	32	32	9	Right	3	n.a.	0
Cerfolio	USA	2011	2009–2010	30	30	n.a.	Right	3	n.a.	n.a.
Castle	USA	2008	2002–2008	26	18	1	Right	4–5	n.a.	n.a.
Goldstein	USA	2010	2003–2008	26	26	5	Right	4	n.a.	n.a.
Tomulesco	Romania	2009	2008–2009	22	22	excluded	Left	3	n.a.	n.a.
Keijzers	Netherlands	2014	2004–2012	138	125	37	Right	3	28.8	2.7
Jun	China	2014	2010–2012	55	n.a.	21	Left/ right	4	n.a.	n.a.

Abréviations: MG = Myasthenia gravis (myasthénie), n.a. = non mentionné.

d'associer spécifiquement au robot. Le taux de mortalité était de 0–3%, ce qui est comparable à la chirurgie ouverte conventionnelle. Une étude multicentrique réalisée par Park et al. [6] avec 325 patients a rapporté un taux de survie à 5 ans de 80% chez tous les patients (stade IA: 91%, stade IB: 88% et stade II: 49%), qui se trouve ainsi dans la même fourchette que celui de la résection ouverte conventionnelle.

La résection pulmonaire assistée par robot constitue une extension du spectre de la résection mini-invasive à la manière d'une «video-assisted thoracoscopic surgery» (VATS) avec tous les avantages connus. En se basant sur des lobectomies mini-invasives, certains rapports comparatifs ont examiné la question de savoir si la résection assistée par robot était en fin de compte supérieure à la VATS, faisant ressortir certains aspects avantageux des interventions assistées par robot [17, 18]. Il a pu être montré, dans l'une des plus grandes études à ce sujet, que la morbidité et la mortalité en cas d'interventions assistées par robot étaient significativement plus faibles par rapport à celles des opérations ouvertes, sans toutefois présenter de différence significative avec la VATS [19]. De même, après examen minutieux des interventions assistées par robot par rapport aux interventions VATS, Veronesi et al. en arrivent à la conclusion que la balance des avantages et inconvénients s'équilibre et que la preuve d'une nette caractéristique distinctive des interventions assistées par robot fait jusqu'à présent défaut [20]. En revanche, Paul et al. ont pu montrer, avec un grand nombre de patients pour au total 2 498 lobectomies assistées par robot versus 37 595 lobectomies thoracoscopiques, que les interventions assistées par robot s'accompagnaient d'un taux supérieur d'hémorragies intraopératoires et d'autres lésions [21].

En raison des bonnes conditions de visibilité associées à la mobilité des instruments, d'autres spécialités chirurgicales ont également commencé à évaluer de potentiels domaines d'application. Ainsi, des groupes issus des disciplines chirurgicales les plus diverses envisagent d'étendre l'utilisation du système «da Vinci®». En particulier dans le domaine de la chirurgie de l'œsophage, une augmentation des indications peut être attendue [22].

Indications de thymectomie et de résections pulmonaires anatomiques

Thymectomie

L'exemple de la thymectomie illustre au mieux l'importance de la chirurgie assistée par robot. Chaque fois qu'une résection doit être effectuée dans un espace délimité étroit à proximité directe de structures vulnérables,

les avantages du système «da Vinci®» sont des plus évidents. De même, lors de l'opération assistée par robot actuellement de loin la plus fréquente qu'est la prostatectomie, les rapports spatiaux étroits et les étapes opérationnelles complexes réalisées à proximité de nerfs à ménager jouent un rôle central.

Il en est de même pour la thymectomie. D'un côté, l'ablation doit être radicale afin d'obtenir un nombre le plus élevé possible de rémissions (myasthénie) ou le plus faible possible de récurrences (thymome). D'un autre côté, la localisation du thymus derrière le sternum et devant le péricarde, sur la face ventrale et dorsale du nerf phrénique et autour de la veine brachiocéphalique gauche pose des exigences élevées en termes de minutie et de précision lors de la résection. Il est donc compréhensible qu'une vue stable et de bonne qualité ainsi que la mobilité des extrémités des instruments jouent un rôle essentiel lors de l'établissement de l'indication. Dans le cas de la thymectomie assistée par robot, l'opérateur peut actionner les bras des instruments via une console de commande, en position assise ergonomique. Outre la vue tridimensionnelle avec une image absolument stable, les articulations terminales des instruments peuvent se mouvoir dans toutes les directions (sept degrés de liberté) et bénéficier par ailleurs d'une filtration des tremblements et d'une mise à l'échelle précise. Cela signifie qu'en plus de l'effet grossissant de la caméra, les mouvements au niveau du patient peuvent être affinés et précisés à l'aide d'une mise à l'échelle. Il est ainsi possible d'atteindre, dans un environnement de travail calme, une exactitude et une radicalité uniquement comparables à celles d'une résection pratiquée via un accès de grande taille en technique ouverte.

Les avantages du système «da Vinci®» par rapport à la thymectomie thoracoscopie conventionnelle sont illustrés le plus clairement par l'image suivante: lors de la résection assistée par robot, l'opérateur est, au sens figuré, assis dans le patient et dirige ses yeux et instruments sans limitation de manière similaire à une intervention ouverte. Dans le cas de la résection thoracoscopique conventionnelle, les yeux de l'opérateur sont guidés par le chirurgien assistant et ses mouvements sont par ailleurs nettement limités par les instruments rigides. Logiquement, le système «da Vinci®» serait ainsi supérieur et donc préférable à la technique conventionnelle pour toutes les interventions réalisées via des accès mini-invasifs.

Résections pulmonaires

Malgré l'engouement pour la technique robotique, certains obstacles restent à surmonter. En particulier lors d'interventions du poumon (résection du lobe pulmo-

naire) avec résections parenchymateuses et occlusions de vaisseaux de gros calibre, aucun équipement d'agrafes correspondant n'était jusqu'à récemment disponible. Depuis quelques mois seulement, une telle agrafeuse est désormais utilisable, de premiers résultats ont jusqu'à présent été communiqués uniquement dans des rapports de cas non publiés et une évaluation n'est donc pas encore possible.

Par ailleurs, dans le cas de la résection pulmonaire anatomique la plus fréquente, c'est-à-dire la lobectomie en présence de cancer du poumon, les avantages et inconvénients s'équilibrent à peu près. Ici aussi, le système «da Vinci®» marque des points avec sa vue incomparablement bonne et ses avantages lors de la préparation. Toutefois, outre la procédure désormais établie au niveau mondial avec résultat oncologique positif, les instruments spécialement développés pour la chirurgie pulmonaire (agrafeuse avec branches plus étroites et pointe recourbée pour un contournement plus facile des vaisseaux et bronches) ainsi que la possibilité d'utiliser diverses procédures de coagulation pour les vaisseaux de plus petit calibre sont en faveur de la résection thoroscopie conventionnelle. Ces méthodes, qui ne sont jusqu'à présent pas disponibles pour le système «da Vinci®», sont très efficaces et rentables. Même si théoriquement, la préparation et la résection effectives sont en faveur de la technique assistée par robot, la pratique ne met en évidence aucun avantage significatif, que ce soit à court ou à long terme. Un autre inconvénient de la technique assistée par robot réside dans le manque de retour haptique. Cette lacune ne sera certes très probablement plus décisive dans un avenir proche, puisqu'outre l'imagerie de plus en plus précise, les procédés de localisation commandée par GPS feront également leur apparition dans la chirurgie, mais un déficit est actuellement présent sur ce point. Enfin, les coûts représentent aussi un facteur important en raison du prix d'acquisition très élevé et de l'entretien. C'est pourquoi le système «da Vinci®» n'est pas encore globalement répandu.

Procédure opératoire

La suite de l'article décrit de manière plus détaillée les approches typiques de la résection assistée par robot à l'exemple de la thymectomie et de la lobectomie.

Thymectomie

Bien que la thymectomie assistée par robot soit possible par la droite comme par la gauche, l'accès par la gauche s'est imposé auprès des leaders d'opinion. Cet accès a l'avantage de permettre d'éliminer également des localisations de tissu thymique ectopique tel que le

tissu adipeux au niveau de la fenêtre aortopulmonaire (ceci n'est pas visible par la droite), de mieux voir la corne thymique droite de plus grande taille est de suivre le nerf phrénique gauche sur toute sa longueur. En règle générale, la thymectomie ne fait appel qu'à trois bras robotiques (un bras pour la caméra et deux bras pour les instruments) (fig. 1).

- *Positionnement*: Le patient est en décubitus dorsal, son flanc gauche surélevé à environ 30°. Les deux bras se trouvent le long du corps, le bras gauche légèrement fléchi vers la face dorsale.
- *Accès*: L'accès du bras de la caméra est choisi sur la ligne axillaire antérieure au niveau du 5^e espace intercostal (EIC) ou encore du 4^e EIC [15]. Sous caméra, les deux trocarts pour les bras robotiques sont placés sur la ligne médioclaviculaire au niveau du 6^e EIC et sur la ligne axillaire antérieure au niveau du 3^e EIC, de sorte que tous les accès se trouvent le long du pli sous-mammaire (fig. 1, 2).
- *Préparation*: Début de la préparation de la graisse prépericardique (pas seulement loge thymique) sur la face ventrale du nerf phrénique jusqu'au repli de la plèvre médiastinale sur la plèvre pariétale derrière le sternum (fig. 2 A). Dans la mesure où une grande quantité de tissu adipeux est présente, il est recommandé d'insuffler du CO₂. S'en suit la représentation de la veine brachiocéphalique gauche avec les veines thymiques y débouchant (généralement deux à quatre) (fig. 2 B), qui sont séparées par des clips. Sur la face ventrocrâniale de la veine brachiocéphalique, la corne thymique gauche est mobilisée en direction caudale depuis la fosse jugulaire, puis la même procédure est appliquée à la corne thymique droite. Décollement de l'ensemble de la graisse du péricarde de gauche à droite (fig. 2 C) jusqu'à ce que la plèvre du côté opposé soit visible, ainsi qu'à la base du cœur (fig. 2 C, D). En fonction du diagnostic a lieu en plus la résection du tissu adipeux au niveau de la fenêtre aortopulmonaire. La préparation est extraite dans un sac endoscopique, un drain thoracique posé et les incisions refermées.

Lobectomie

En fonction du lobe sur lequel la résection doit être pratiquée, les accès ne diffèrent que faiblement. Pour la lobectomie, quatre bras robotiques sont en général utilisés sur le patient positionné en décubitus latéral (un bras pour la caméra et trois bras pour les instruments).

- *Accès*: Le bras de la caméra est généralement placé sur la ligne axillaire postérieure au niveau du 6^e, 7^e, parfois également du 8^e EIC [23]. En fonction de l'anatomie, les supports d'instruments sont positionnés sous caméra: le support postérieur au ni-

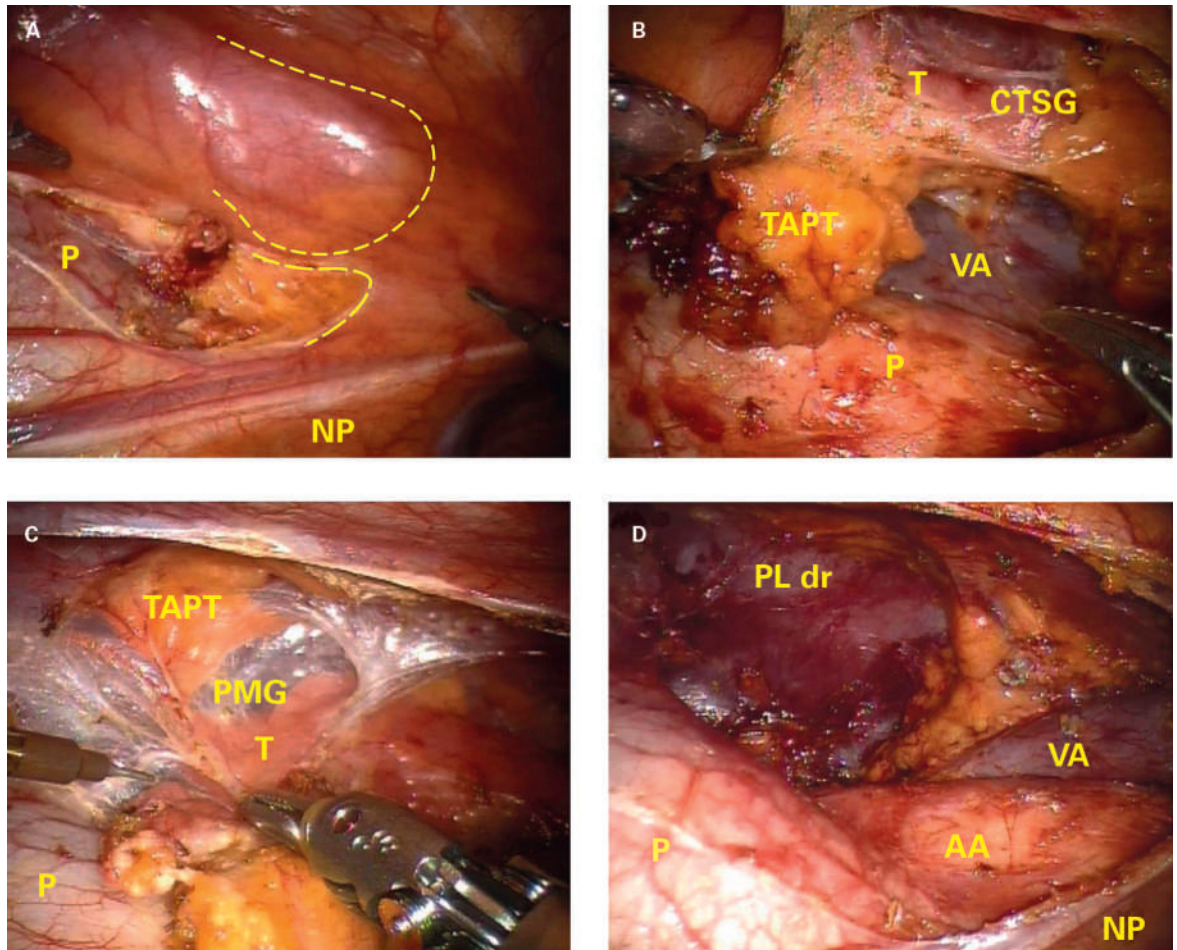


Figure 2: (A) Situation au début de l'opération: P = péricarde, NP = nerf phrénique, ligne en pointillés = délimitation supérieure du thymome, ligne en tirets = incision de la plèvre médiastinale au début de la préparation comme accès primaire. (B) Préparation du tissu adipeux périthymique (TAPT) de sorte que le thymus (T) apparaisse avec sa corne thymique supérieure gauche (CTSG) ainsi que la veine anoyne (VA). (C) Après préparation avancée du thymome, la plèvre médiastinale gauche (PMG) est désormais reconnaissable, avec la partie inférieure du thymome visible. (D) Situation après ablation du thymome: la plèvre côté droit (PL dr) devient visible, l'aorte ascendante (AA), la veine anoyne (VA) ainsi que le péricarde (P) sont libérés du thymome et du tissu adipeux périthymique; NP = nerf phrénique.

veau du 7^e EIC sur la ligne scapulaire postérieure, le support médian au niveau du 8^e EIC sur la ligne scapulaire antérieure et le bras ventral au niveau des 4^e–5^e EIC sur la ligne axillaire antérieure.

- **Préparation:** La préparation débute en règle générale au niveau du hile avec représentation, contournement, encerclement et section des veines pulmonaires correspondantes au moyen de l'agrafeuse. Par la suite, l'artère pulmonaire concernée est représentée. En fonction des rapports anatomiques, le pont parenchymateux est sectionné à l'aide de l'agrafeuse le long de la fissure avant ou après occlusion des branches segmentaires de l'artère (avec l'agrafeuse). Dernière structure du hile, la bronche est également sectionnée au moyen d'une agrafeuse. Le tissu réséqué est ensuite éliminé dans le sac d'extraction endoscopique en élargissant légèrement l'incision au trocart la plus éloignée sur la face

ventrale jusqu'à 3–4 cm. Pour finir, une lymphadénectomie est pratiquée. Un drain thoracique est posé et les incisions sont refermées.

Conclusions et perspectives

La diffusion d'une nouvelle technique ne dépend pas seulement de la technique disponible ou du jugement de certains utilisateurs. Des études comparatives indépendantes et des observations sérieusement documentées de l'évolution sont les conditions de l'extension des indications vers de nouveaux domaines d'application supplémentaires. Parallèlement, d'autres innovations ou perfectionnements techniques sont également nécessaires. L'un des inconvénients majeurs de la situation actuelle, avec un seul fournisseur sur le marché, réside dans le fait que l'intérêt des développeurs n'est pas en premier lieu au service de l'avancée médicale, mais de la

Correspondance:
Prof. Dr méd. Wolfgang
Jungraithmayr, PhD
UniversitätsSpital Zürich
Raemistr 100
CH-8091 Zürich
wolfgang.jungraithmayr[at]
usz.ch

rentabilité. Heureusement, au moins deux autres systèmes seront bientôt proposés par des sociétés importantes, de manière à rendre possible une évaluation plus objective.

Outre les indications déjà établies et décrites ci-dessus, de plus en plus d'interventions plus complexes seront possibles. Cela inclut en premier lieu les résections étendues avec résection et reconstruction de la paroi thoracique, mais également les résections en manchon

des bronches et des vaisseaux. Le système «da Vinci®» facilite la suture dans le domaine de la technique mini-invasive et permet ainsi de pratiquer également de manière mini-invasive des résections partielles de voies respiratoires ou vaisseaux après réanastomose, qui étaient jusqu'à présent presque exclusivement réalisables en technique ouverte.

La prochaine étape majeure se profilant sera la fusion entre l'imagerie, dont la résolution ne cesse d'augmenter, et les consoles de travail assistées par logiciel des nouvelles générations de télémanipulateurs. Une incrustation d'image des structures anatomiques et une localisation précise des lésions pathologiques avec leur délimitation par rapport aux tissus avoisinants seront disponibles en temps réel pour l'opérateur et l'assistant pendant la préparation. Les interventions complexes seront ainsi plus faciles à planifier en amont et pourront même être simulées. Cela permettra d'atteindre un nouveau niveau de sécurité, accompagné d'une résection permettant de ménager les tissus au maximum et donc d'un rétablissement le plus rapide possible du patient. De même, la formation initiale et postgraduée des chirurgiens de la relève et des spécialistes pourra ainsi être menée dans une forme proche de la pratique (entraînement virtuel). Tous les instruments nécessaires existent déjà à l'heure actuelle et sont en partie également utilisés, seules la certification pour l'application médicale et la fusion destinée à créer un outil pour l'utilisateur sont en attente.

Disclosure statement

Les auteurs n'ont pas déclaré des obligations financières ou personnelles en rapport avec l'article soumis.

Crédit photo

Photo p. 809: © Oleksandr Kontsevoi | Dreamstime.com

Références

La liste complète et numérotée des références est disponible en annexe de l'article en ligne sur www.medicalforum.ch.

L'essentiel pour la pratique

- Au cours des 10 dernières années, la chirurgie robotique n'a cessé de gagner en importance dans le domaine de la chirurgie thoracique, en particulier pour la thymectomie et la lobectomie.
- Ainsi, la chirurgie robotique présente des avantages considérables par rapport à l'accès thoracoscopique (VATS), comme l'exposition et la vue d'excellente qualité des structures anatomiques et pathologies ainsi qu'une transmission naturelle intuitive des mouvements de la main de l'opérateur sur les instruments du télémanipulateur, avec des degrés de liberté accrus.
- De nombreuses études, en particulier celles se consacrant aux thymectomies assistées par robot, font état d'une sécurité élevée et d'une bonne faisabilité pour des taux de morbidité et mortalité comparables à la VATS.
- D'un autre côté, la chirurgie robotique génère des coûts plus élevés par rapport à la VATS ainsi que des durées opératoires souvent plus longues, mais avec une hospitalisation plus brève des patients.
- De nouveaux modèles et applications perfectionnés dans le domaine de la chirurgie robotique vont étendre les indications à d'autres interventions, comme par exemple l'anastomose en manchon, qui étaient jusqu'à présent réservées à la chirurgie ouverte.
- Toutefois, des études contrôlées randomisées permettant de mettre clairement en évidence les avantages de la chirurgie robotique du thorax font à ce jour défaut. Cela est crucial, en particulier au vu des coûts d'acquisition et d'entretien élevés du robot.

Références

- 1 Kwoh YS, et al. A robot with improved absolute positioning accuracy for CT guided stereotactic brain surgery. *IEEE Trans Biomed Eng.* 1988;35(2):153–60.
- 2 Stoianovici D. Robotic surgery. *World J Urol.* 2000;18(4):289–95.
- 3 Rassweiler J, Binder J, Frede T. Robotic and telesurgery: will they change our future? *Curr Opin Urol.* 2001;11(3):309–20.
- 4 Landreneau RJ, et al. Video-assisted thoracic surgery: basic technical concepts and intercostal approach strategies. *Ann Thorac Surg.* 1992;54(4):800–7.
- 5 Yoshino I, et al. Thoracoscopic thymectomy with the da Vinci computer-enhanced surgical system. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001;122(4):783–5.
- 6 Horgan S, et al. Robotic-assisted minimally invasive transhiatal esophagectomy. *Am Surg.* 2003;69(7):624–6.
- 7 Augustin F, Schmid T, Bodner J. The robotic approach for mediastinal lesions. *Int J Med Robot.* 2006;2(3):262–70.
- 8 Ashton RC, et al. Totally endoscopic robotic thymectomy for myasthenia gravis. *Ann Thorac Surg.* 2003;75(2):569–71.
- 9 Rea F, et al. Experience with the «da Vinci» robotic system for thymectomy in patients with myasthenia gravis: report of 33 cases. *Ann Thorac Surg.* 2006;81(2):455–9.
- 10 Savitt MA, et al. Application of robotic-assisted techniques to the surgical evaluation and treatment of the anterior mediastinum. *Ann Thorac Surg.* 2005;79(2):450–5; discussion 455.
- 11 Cakar F, et al. A comparison of outcomes after robotic open extended thymectomy for myasthenia gravis. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007;31(3):501–4; discussion 504–5.
- 12 Ruckert JC, Swierzy M, Ismail M. Comparison of robotic and nonrobotic thoracoscopic thymectomy: a cohort study. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;141(3):673–7.
- 13 Weissenbacher A, Bodner J. Robotic surgery of the mediastinum. *Thorac Surg Clin.* 2010;20(2):331–9.
- 14 Kumar A, Asaf BB. Robotic thoracic surgery: The state of the art. *J Minim Access Surg.* 2015;11(1):60–7.
- 15 Rueckert J, et al. Robotic-assisted thymectomy: surgical procedure and results. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2015;63(3):194–200.
- 16 Melfi FM, et al. Early experience with robotic technology for thoracoscopic surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002;21(5):864–8.
- 17 Jang HJ, et al. Comparison of the early robot-assisted lobectomy experience to video-assisted thoracic surgery lobectomy for lung cancer: a single-institution case series matching study. *Innovations (Phila).* 2011;6(5):305–10.
- 18 Louie BE, et al. Early experience with robotic lung resection results in similar operative outcomes and morbidity when compared with matched video-assisted thoracoscopic surgery cases. *Ann Thorac Surg.* 2012;93(5):1598–604; discussion 1604–5.
- 19 Kent M, et al. Open, video-assisted thoracic surgery, and robotic lobectomy: review of a national database. *Ann Thorac Surg.* 2014;97(1):236–42; discussion 242–4.
- 20 Veronesi G. Robotic surgery for the treatment of early-stage lung cancer. *Curr Opin Oncol.* 2013;25(2):107–14.
- 21 Paul S, et al. Comparative effectiveness of robotic-assisted vs -thoracoscopic lobectomy. *Chest.* 2014;146(6):1505–12.
- 22 Bencini L, et al. Esophageal surgery in minimally invasive era. *World J Gastrointest Surg.* 2016;8(1):52–64.
- 23 Veronesi G. Robotic lobectomy and segmentectomy for lung cancer: results and operating technique. *J Thorac Dis.* 2015;7(Suppl 2):122–30.