



## Da Vinci Single Port System의 두경부암 수술에의 적용

천용일<sup>1,2</sup> · 이병주<sup>1,2</sup> · 신성찬<sup>1,2</sup>부산대학교 의과대학 이비인후과학교실,<sup>1</sup>  
부산대학교병원 의생명연구원<sup>2</sup>

### Application of da Vinci Single Port System in Head and Neck Surgery

Yong-IL Cheon<sup>1,2</sup>, Byung-Joo Lee<sup>1,2</sup>, Sung-Chan Shin<sup>1,2</sup><sup>1</sup>Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Pusan National University School of Medicine, Busan, Korea<sup>2</sup>Biomedical Research Institute, Pusan National University Hospital, Busan, Korea

#### ABSTRACT

Recently, head and neck cancer surgeries using the da Vinci single port (SP) system have increased worldwide. This article reviewed that da Vinci SP system in head and neck surgery, focusing on its comparative advantages and limitations over previous multi-port systems. Special attention is given to its application in surgeries for oropharyngeal and hypopharyngeal cancers, where narrow anatomical spaces present unique challenges. The da Vinci SP system demonstrated benefits in maneuverability of camera, reduced docking time and collision among instruments. The da Vinci SP system is a feasible and effective choice for transoral robotic surgery in narrow surgical fields such as oropharynx.

**KEY WORDS:** Head and neck neoplasms; da Vinci single port system; Transoral robotic surgery; Oropharyngeal neoplasms; Hypopharyngeal neoplasms.

#### 서론

두경부암은 발생부위가 좁고 복잡한 해부학적 구조로 인해 외과적 접근이 어려운 특성이 있다. 안전 경계를 포함한 절제 연 확보 및 원발암 제거를 위한 시야 확보를 위해 기존의 전통적인 수술 방식은 넓은 절개와 그에 따른 조직 손상이 불가피했으며, 이러한 치료는 환자의 회복과 삶의 질에 부정적인 영향을 미쳤다.

다빈치 로봇 수술 시스템(da Vinci robotic system)은 2006년 da Vinci S, 2009년 da Vinci Si(Intuitive Surgical,

Sunnyvale, CA, USA)가 국내에도 도입되면서 다양한 외과 분야에서 절개 크기를 줄여주고, 좁은 공간에서 의사의 손 떨림을 줄이면서 정교한 수술을 하게 도와주어 점차 사용이 확대되었고, 2014년 da Vinci Xi(Intuitive Surgical) 도입을 통해 향상된 로봇 팔 구조 및 자유도, 고해상도 3D 비전 시스템 등을 통해 업그레이드되면서 사용성이 더욱 확대되었다.<sup>1)</sup> Da Vinci single port system(다비치 SP 시스템)은 단일 포트에서 손목 기능을 갖춘 카메라를 포함한 총 네 개의 유연성이 향상된 로봇 팔이 나와서, 좁은 공간에서의 접근성이 강화되었다.

Received: November 21, 2024 / Revised: December 11, 2024 / Accepted: December 27, 2024

Corresponding author: Sung-Chan Shin, Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Pusan National University School of Medicine, Busan 49241, Korea

Tel: +82-51-240-7335, Fax: +82-51-246-8668, E-mail: shinsc0810@gmail.com

Copyright © 2024. The Busan, Ulsan, Gyeongnam Branch of Korean Society of Otolaryngology-Head and Neck Surgery.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

본 종설에서는 다빈치 SP 시스템을 두경부암 수술에 적용함에 있어, 구인두암 및 하인두암 수술에서 원발암 및 경부절제술 시 강점과 기존의 다중 포트 시스템에 비해 가지는 장단점을 분석하고자 한다.

## 본론

### 경부절제술 시 단일 절개를 통한 흉터 최소화

다빈치 SP 시스템의 가장 큰 장점은 단일 포트 시스템으로 인해 절개 부위가 최소화된다는 점이다. 기존의 멀티포트 시스템은 갑상선 암 같은 경우, 다수의 절개가 필요하거나 또는 다중 포트가 삽입되기 위해 단일 포트에 비해 절개 크기가 커야 했다. 이로 인해 흉터가 여러 개이거나 절개 크기가 큰 측면이 있었는데, SP 시스템은 단일 포트로 그 직경이 25 mm이므로, 25 mm를 초과하는 하나의 절개로 수술을 진행하기 때문에 미용적 측면에서 우수하다. 특히 환자가 흉터에 민감하거나, 복부 흉부 등 수술 부위가 감춰지는 곳이 아니라 겉으로 들어나는 경부일 경우, SP 시스템은 흉터 최소화 측면에서 효과적이다.<sup>2)</sup>

### 향상된 카메라 유연성과 접근 용이성

다빈치 SP 시스템은 카메라가 손목, 팔꿈치 관절을 지나고 있어 유연성을 지녀, 다양한 각도에서 좁은 수술 부위를 정밀하게 들여다볼 수 있게 해준다. 또한 코브라 포즈(cobra pose)를 취함으로써, 좁은 부위에서 발생할 수 있는 도구 간 충돌 문제를 최소화할 수 있다(Fig. 1). 이는 수술 부위가 협소한 구인두, 하인두암에서 장점을 보인다(Fig. 2).<sup>3)</sup> 이러한 유연성과 향상된 접근성을 활용해 수술 중 충분한 절제연이 확보



**Fig. 1.** Representative image of the daVinci single port (SP) system surgical instruments and the camera cobra pose. Adapted from Intuitive da Vinci<sup>6)</sup> with permission of Intuitive.

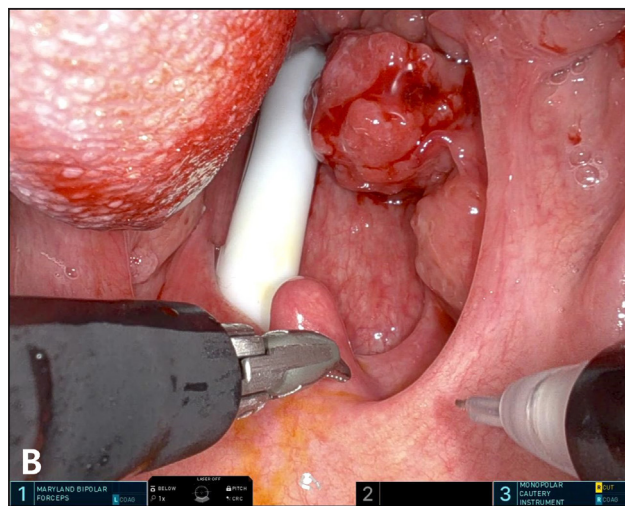
되었는지에 대한 분석한 결과, Xi 시스템에 비해 SP 시스템에서 docking time, console time은 유의미하게 줄었으나, 종양의 음성절제연 달성비율은 두 그룹에서 유의미한 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다.<sup>4)</sup>

### 수술 시간 단축

절개 크기가 작고 도구 조작이 간소화되어 다중 포트 시스템에 비해 수술 시간이 단축될 수 있다. Costantino 등은 다빈치 SP 시스템을 사용 시 다중 포트 시스템에 비해 구인두암 수술에서 docking time, console time이 줄어든다고 하였다.<sup>5)</sup> 이렇듯 다빈치 SP 시스템은 수술시간 단축을 통해 빠른 환자 회복과, 의료진의 피로도 감소, 수술실 활용 향상을 도모할 수 있다.

### 구인두암 및 하인두암 수술에서 SP(single port) 시스템의 효용성

구인두암과 하인두암 수술은 좁고 복잡한 해부학적 구조로 인해 높은 기구 조작성과 기술적 숙련도가 요구된다. 다중 포트 시스템은 카메라 포함 3개 또는 4개의 로봇 팔이 수술 부위에 도달하여야 하며, 다중 포트 시스템 중 가장 최신 버전인 Xi 시스템의 경우 각 로봇 팔의 직경이 8 mm이고, 여러 개의 팔이 단일 공으로 삽입되어야 하므로 “chopstick 현상”이라고 부르는 수술 중 도구 간 충돌이 잦다.<sup>4)</sup> 반면 SP 시스템은 단일 포트에서 카메라 포함 총 4개의 기구가 수술 부위에 도달할 수 있고, 카메라의 유연성이 있으며, 로봇 팔의 직경도 6 mm로 Xi 시스템에 비해 감소되었다. 또한 앞서 언급한 카메



**Fig. 2.** daVinci single port (SP) system surgical instruments and application to transoral robotic surgery (TORS).

라의 유연도를 활용해, cobra pose를 설정함으로써 카메라와 수술 도구 간의 충돌을 줄여 수술 시간 단축이 가능해졌다.<sup>4)</sup> 또한 이전 버전에 비해 CRC(custom remote center) 기능이 추가되었는데, CRC란 remote center가 환자 몸 밖에 위치하는 SP의 특성으로 인해 구인두 및 하인두 수술 시 로봇 팔이 환자 치아나 retractor에 걸리거나 손상을 주는 현상이 발생하는데, remote center를 술자가 원하는 부위로 옮겨 이러한 현상을 줄이는 것을 의미한다(Fig. 3).

### 다빈치 SP(single port)의 한계점

다빈치 SP는 다중 포트 시스템에 비해 장점도 있으나, 한계점 역시 가진다. 대표적으로는 카메라의 위치가 포트 기준 상하 12시, 6시 방향에 고정되며, handling power가 다중 포트 시스템에 비해 약하며, 다중 포트 시스템에서 사용 가능하던 자동문합기(stapler), 혈관봉합기(vessel sealer), 초음파 절삭기(ultrasonic shears)의 개발이 되지 않아 사용이 불가능하다. 따라서 수술의 종류 목적에 따라 SP 시스템과 다중 포트 시스템을 적절히 선택하는 것이 필요할 것이다.

### 다기관 연구와 장기적 연구의 필요성

현재 다빈치 SP 시스템의 두경부암 수술 효용성에 대한 연

구는 아직 많지 않으며, 단일 기관 중심으로 수행된 경우가 대부분이라 일반화에 한계가 있다. 다빈치 로봇의 활용이 많은 비뇨기과, 외과, 산부인과와 달리 두경부암은 다빈치 로봇의 활용이 상대적으로 적어, 향후 다빈치 SP 시스템의 두경부암 수술에서의 장기적 결과를 평가하고, 다양한 임상 환경에서의 적용성을 검증하기 위해서는 다기관 및 장기 추적 연구가 필요하다고 생각된다.

### 결론

다빈치 SP 시스템은 두경부암 수술, 특히 구인두암 및 하인두암 수술에서 매우 유용한 도구로 평가된다. SP 시스템은 기존의 다중 포트 시스템 대비 좁은 단일 절개로 수술이 가능하며, 향상된 카메라 유연성, 2 mm 작아진 로봇 팔 직경으로 좁은 부위에서의 접근성과 조작성이 향상되었으며, docking, console 시간 단축과 수술 후 회복에 긍정적인 영향을 미친다. 다빈치 SP 시스템은 현재 두경부암 수술에서 높은 잠재력을 지니고 있으며, 향후 다기관 연구를 다빈치 SP 시스템의 활용성을 체계적으로 검증하고 개선하는 연구가 필요하리라 생각된다.

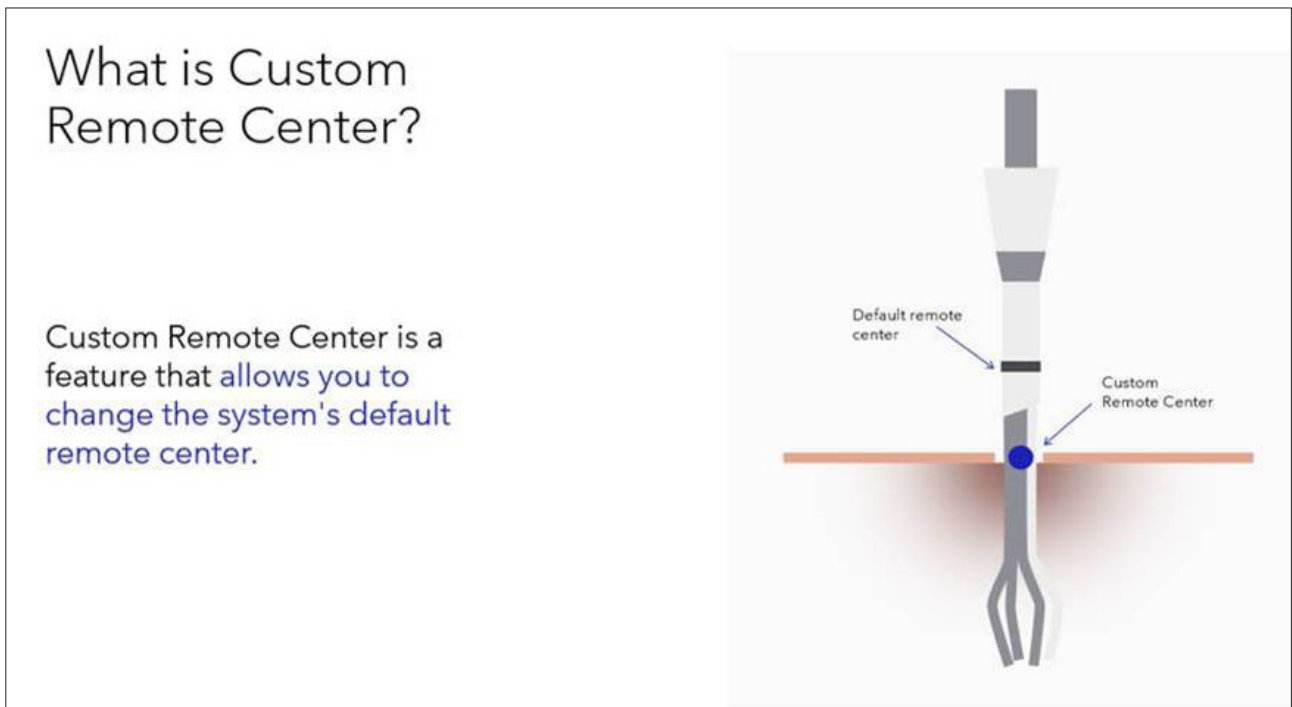


Fig. 3. Explanation of custom remote center in daVinci single port (SP) system. Adapted from Intuitive da Vinci<sup>®</sup> with permission of Intuitive.

## Acknowledgements

Not applicable.

## Funding Information

This study was supported by a clinical research grant from Pusan National University Hospital in 2024.

## Conflicts of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## ORCID

Yong-Il Cheon, <https://orcid.org/0000-0003-0288-0542>

Byung-Joo Lee, <https://orcid.org/0000-0001-7091-6688>

Sung-Chan Shin, <https://orcid.org/0000-0003-2329-0648>

## Author Contribution

Conceptualization: Cheon YI, Shin SC.

Data curation: Cheon YI, Shin SC.

Formal analysis: Cheon YI, Shin SC.

Methodology: Cheon YI, Shin SC.

Validation: Lee BJ, Shin SC.

Investigation: Cheon YI, Shin SC.

Writing - original draft: Cheon YI.

Writing - review & editing: Cheon YI, Lee BJ, Shin SC.

## Ethics Approval

Not applicable.

## References

1. Weinstein GS, O'Malley BW Jr, Snyder W, Sherman E, Quon H. Transoral robotic surgery: radical tonsillectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2007; 133(12):1220-6.
2. Virós Porcuna D, Suen KH, Stein H, Pollán Guisasola C. New approaches for robot-assisted neck surgery: clavicular and submental approaches using the da Vinci SP system. *J Craniofac Surg*. 2024 10.1097/SCS.0000000000010297
3. Oberhelman N, Bruening J, Jackson RS, van Abel KM, Sumer B, Holsinger FC, et al. Comparison of da Vinci single port vs Si systems for transoral robotic-assisted surgery: a review with technical insights. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2024;150(2):165-71.
4. Sampieri C, Pirola F, Costantino A, Kim D, Ho JJ, Lee K, et al. Single-port versus multiport da Vinci system for transoral robotic surgery of hypopharyngeal and laryngeal carcinoma. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2023;169(3):548-55.
5. Costantino A, Sampieri C, Meliante PG, de Virgilio A, Kim SH. Transoral robotic surgery in oropharyngeal squamous cell carcinoma: a comparative study between da Vinci Single-Port and da Vinci Xi systems. *Oral Oncol* 2024;148:106629.
6. Intuitive. Intuitive da Vinci [Internet]. 2023 [cited 2024 Nov 29]. Available from: <https://www.intuitive.com/en-us/products-and-services/da-vinci>