



갑상선유두암에서 전이림프절에 대한 적절한 수술 범위

부산대학교 의과대학 이비인후과학교실 및 부산대학교병원 의생명연구원

권현근, 이병주

Optimal Neck Dissection Extent for Metastatic Lymph Nodes in Papillary Thyroid Cancer

Hyun-Keun Kwon and Byung-Joo Lee

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, College of Medicine, Pusan National University and Biomedical Research Institute, Pusan National University Hospital, Busan, Korea

Papillary thyroid cancer (PTC) has a good prognosis, but the frequency of regional lymph node metastasis is reported to be up to 90%. In most patients with PTC, nodal metastasis occurs in a stepwise fashion, with metastasis beginning in the central cervical compartment, continuing to the ipsilateral cervical compartment. There are many controversies about the necessity of prophylactic central neck dissection (CND) and extent of therapeutic CND for lymph node metastasis. Ipsilateral CND with intraoperative frozen biopsy in PTC is a very sensitive and useful tool for the evaluation of nodal status in the central compartment. The right upper para-esophageal lymph nodes should be removed during dissection in patients with right paratracheal lymph node metastasis. Prophylactic lateral neck dissection (LND) is not recommended, and optimal extent of therapeutic LND is still controversial. Further studies on factors and clinical implications related to suprasternal lymph node metastasis are needed.

Key Words: Papillary thyroid cancer, Neck dissection, Lymph node, Metastasis

서론

갑상선유두암은 가장 흔한 내분비계통의 암으로 림프절 전이의 빈도가 높지만, 예후는 비교적 양호한 암이다.¹⁾ 이러한 갑상선암에 대한 치료방법으로 과거에는 주로 전절제술(total thyroidectomy)을 많이 시행하였지만, 최근의 가이드라인은 전절제술의 적응증을 많이 줄이면서, 엽절제술(lobectomy)을 시행할 수 있는 적응증이 과거에 비해 넓어졌다.²⁻⁴⁾ 갑상선암에 대한 갑상선전절제술의 전체적인 경향이 과거에 비해 덜 공격적(less aggressive)으로 치료하는 것으로 변화한 것이다. 또한 최근에

는 미세갑상선암에 대해서는 갑상선암에도 불구하고 능동적 감시(active surveillance)를 하는 경우도 있다.⁵⁾

갑상선유두암은 림프절 전이 빈도가 많게는 90%까지 보고되고 있어 림프절 전이 빈도가 높은 것으로 알려져 있다.⁶⁻⁸⁾ 갑상선 상부에서 발생한 갑상선암에서 중심경부림프절 전이를 거치지 않고 측경부로 바로 전이가 발생하는 경우가 있으나, 많은 갑상선암에서 림프절 전이는 중심경부림프절로 전이가 발생한 이후에 측경부로 전이가 발생하는 경우가 많다.^{9,10)} 갑상선암에 대한 치료방법이 덜 공격적으로 변화된 경향과 비슷하게 림프절에 대한 치료도 덜 공격적으로 치료하는 경향으로 변화하였다.^{2,4,11)} 즉 과거에는 모든 갑상선유두암에 대해

Received September 9, 2020 / Revised October 6, 2020 / Accepted October 6, 2020

Correspondence: Byung-Joo Lee, MD, PhD, Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, College of Medicine, Pusan National University and Biomedical Research Institute, Pusan National University Hospital, 179 Gudeok-ro, Seo-gu, Busan 49241, Korea

Tel: 82-51-240-7675, Fax: 82-51-246-8668, E-mail: voiceleejb@gmail.com

Copyright © the Korean Thyroid Association. All rights reserved.

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.

예방적 중심경부림프절제술(central neck dissection, CND)을 시행하였지만, 예방적 중심경부림프절제술이 생존율에는 영향이 없으면서 수술로 인한 수술 후 성대 마비나 부갑상선기능저하증 등의 합병증의 빈도가 높아진다는 보고에 따라 예방적 중심경부림프절제술도 덜 적극적으로 시행하는 것으로 한국과 미국 갑상선학회의 가이드라인이 변화하였다.^{2-4,11)}

본 종설에서는 갑상선유두상암의 림프절 전이에 대한 예방적 경부림프절제술의 필요성에 대한 여러가지 논문에 대해 알아보고, 치료적 경부림프절제술을 시행하는 경우 제거해야 할 림프절의 수술 범위에 대해 중점적으로 알아보고자 한다.

본 론

중심경부림프절

중심경부림프절(central compartment lymph node)은 구역 VI와 VII으로 나눌 수 있다. 구역 VI의 위쪽 경계는 설골(hyoid bone), 아래쪽 경계는 흉골 절흔(sternal notch), 바깥쪽 경계는 경동맥초의 내측(medial aspect of carotid sheath), 뒤쪽 경계는 척추앞근막(prevertebral fascia)이며, 이러한 구역 VI에 포함되는 림프절은 전후두림프절(pretracheal lymph node), 전기관림프절(pretracheal lymph node), 갑상선주변림프절(perithyroidal lymph node) 및 기관주위림프절(paratracheal lymph node) 등이 있다. 구역 VII의 위쪽 경계는 흉골 절흔이며, 아래쪽 경계는 우측은 무명동맥(innominate artery)과 기관이 교차하는 부위와 동일한 선상이며, 상중격동림프절(superior mediastinal lymph node)이 포함되는 림프절이다.¹²⁻¹⁴⁾

1) 예방적 중심경부림프절제술

갑상선유두상암에서 예방적 중심경부림프절제술의 적응증과 유효성에 대해서는 아직 논란이 있다. 갑상선유두상암에서 예방적 중심경부림프절제술의 필요성에 대한 여러가지 논란 중에 중요한 것은 수술 전에 초음파나 전산화단층촬영을 시행하여도 정확도가 낮아 중심경부림프절 전이를 정확하게 진단하기 어렵고, 예방적 중심경부림프절제술을 시행하면 잠재 림프절 전이 빈도가 높다는 것이다.^{15,16)} 그러나 중심경부림프절에 대한 미세 전이가 수술로 제거하지 않아도 모두 임상적으로 의미 있는 림프절 전이로 발전하는 것은 아니다. 일부 메타연구에서 예방적 중심경부림프절제술을 시행하여도 재발률을 감소시킨다는 보고도 있지만, 생존율에 대해서

는 이득이 없다는 것이다.¹⁷⁻¹⁹⁾ 그리고 예방적 중심경부림프절제술을 시행하면 일시적 부갑상선기능저하증과 반회후두신경 마비의 가능성이 높다.^{18,20,21)} 이러한 이유로 갑상선유두암 환자에서 진행된 원발암(T3 혹은 T4), 임상적으로 확인된 측경부 림프절 전이(cN1b)가 있는 경우, 또는 향후의 치료 전략 수립에 필요한 추가적인 정보를 얻기 원하는 경우에 한해서 예방적 중심경부림프절제술을 시행하는 것으로 한국과 미국 갑상선학회에서는 권고하고 있다.^{4,11)} 주위에 침습이 없는 갑상선유두암(T1, T2)에 대해서는 예방적 중심경부림프절제술을 시행하지 않아도 치료가 충분하다.

그러나 국내의 두경부외과의를 대상으로 시행한 설문조사의 연구에 의하면, 미세갑상선암 수술을 하는 경우 52%에서 열절제술과 동시에 편측 예방적 중심경부림프절제술을 시행한다고 하여 국내의 두경부외과의는 예방적 중심경부림프절을 가이드라인에 비해 적극적으로 시행하였다.²²⁾ 국내에서 미국의 갑상선학회 치료 가이드라인에 비해 보다 적극적이고 공격적으로 예방적 중심경부림프절제술을 시행하는 것은 경험이 많은 집도의에 의해 갑상선 수술이 시행되고 있기 때문인 것으로 생각된다.^{14,22)}

2) 치료적 중심경부림프절제술

중심경부림프절에 림프절 전이가 수술 전 영상 검사나 수술 중 촉진과 시진에 의해 발견되는 경우 치료적 중심경부림프절제술(therapeutic central-compartment neck dissection)을 시행하여야 한다.^{4,11)} 양측 치료적 중심경부림프절제술은 양측 기관주위림프절, 전기관림프절, 전후두림프절, 갑상선주변림프절을 모두 제거하는 것이다. 그러나 양측 중심경부림프절제술을 시행하면 반회후두신경 손상과 부갑상선기능저하증과 같은 합병증의 빈도가 높아진다.²³⁾ 그래서 반대측에 명백한 전이가 없다면 편측 중심경부림프절제술(unilateral CND)을 시행하자는 의견도 있다. 최근에는 전이 림프절 비율(metastatic lymph node ratio)이 갑상선유두암 환자의 국소 재발을 예측하는데 유용하다는 보고도 있다.^{24,25)} 현재의 가이드라인에서는 일측 갑상선암에서 중심경부림프절 전이가 있어 치료적 중심경부림프절제술을 시행할 경우, 한쪽을 할 것인가 아니면 양쪽을 할 것인가에 대한 논란이 있다.²⁶⁾

(1) 편측 또는 양측 치료적 중심경부림프절제술

편측 중심경부림프절은 한쪽의 기관주위림프절, 전기관림프절, 전후두림프절, 갑상선주변림프절을 제거하는

것이다. 일측 갑상선유두암에서 반대측 기관주위림프절에 전이가 발생하는 빈도는 3.9-30.6%로 보고되고 있다.²⁷⁾ 일측 갑상선유두암에 편측 중심경부림프절 전이가 있는 경우, 반대측 기관주위림프절을 제거하는 양측 중심경부림프절을 시행하는 것이 미세 림프절 전이를 제거할 수 있어 종양학적으로 도움이 될 수 있으나 영구적인 부갑상선기능저하증 등의 합병증이 증가한다.²³⁾

최근의 메타분석에서 반대측 기관주위림프절 전이에 영향을 주는 위험 인자는 남성, 45세 이하, 림프관 또는 혈관 침습(lymphovascular invasion), 갑상선 외 침습(extrathyroid invasion), 동측의 중심경부림프절의 전이 등이 중요하다고 하였다.²⁷⁾ 그러나 반대측 중심경부림프절제술의 시행 여부는 수술 중에 결정하여야 한다. 나이나 성별, 그리고 육안적 갑상선 외 침습, 종양의 위치 등은 어느 정도 구분이 가능하나 다른 중요한 인자는 수술 중에 판단하기 힘든 부분이 있다. 수술 중에 동측 중심경부림프절에 대한 동결조직검사를 시행하면 반대측 중심경부림프절제술의 시행 여부를 결정하는데 도움이 된다.^{28,29)} 또한 2017년에 발표된 갑상선유두암의 중심경부림프절제술에 관한 AHNS (American Head and Neck Society Consensus Statement) 권고안에 따르면 반대측 예방적 중심경부림프절제술의 시행여부에 관하여 수술의 효과와 위험성에 대해 환자, 집도의, 내분비내과 의사가 모두 참여하는 다학제 진료를 통해 결정하는 것도 하나의 방법이다.²⁶⁾

(2) 우측 상부식도주변림프절제술(right upper para-esophageal lymph node dissection)

우측은 반회후두신경이 좌측에 비해 외측에서 사선으로 상행하여 후두로 진입하는 형태로, 우측 반회후두신경을 기준으로 표층부와 심층부로 구분할 수 있고, 우측 반회후두신경보다 심층부에 위치한 림프절을 특별히 우측 상부식도주변 림프절(right upper para-esophageal lymph nodes) 또는 우측 기관주위림프절의 후방 림프절(right posterior paratracheal lymph nodes)이라고 한다.^{26,30)} 이러한 우측 갑상선암에서 우측 상부식도주변림프절의 전이 빈도는 5.8-26.7%로 보고하고 있다.³¹⁾ 또한 우측 상부식도주변림프절에 전이가 있는 경우에 국소 재발의 빈도가 높아 예후를 예측하는데 도움이 된다는 보고도 있다.³²⁾ 우측 중심경부림프절제술시 우측 상부식도주변림프절을 일반적으로 포함시켜야 하지만, 술자에 따라서는 우측 상부식도주변림프절을 수술 범위에 포함시키지 않는 경우도 있다. 따라서 우측 치료적 중심경부림프절제술을 시행할 때 이러한 우측 상부식도주변림프

절 포함 여부에 대해 논란이 있지만, 우측 상부식도주변림프절제술에 따른 위험도는 매우 낮기 때문에 가능한 제거하는 것이 좋을 것으로 생각된다.^{30,32)}

측경부림프절제술

1) 예방적 측경부림프절제술

일반적으로 갑상선유두암의 림프절 전이는 동측의 중심경부림프절에 전이가 발생한 후 측경부림프절로 전이가 발생하는 단계적인 패턴을 보인다. 동측 중심경부림프절에 전이가 있는 경우에 예방적 측경부림프절제술을 시행한 경우, 측경부 미세 전이가 발견된 경우가 55%라는 보고가 있다.³³⁾ 또한 예방적 측경부림프절제술을 시행한 메타 분석에서 측경부의 잠재 전이 빈도는 57.5%라고 보고되었다.³⁴⁾ 그러나 이러한 비교적 높은 잠재 전이 빈도에도 불구하고 예방적 측경부림프절제술을 시행하지 않더라도 임상적으로 측경부 림프절 전이가 나타나지는 것은 아니다. 그래서 현재의 한국과 미국의 갑상선결절에 대한 가이드라인에서는 갑상선유두암에 대한 예방적 측경부림프절제술을 권고하지 않고 있다.^{4,11)}

2) 치료적 측경부림프절제술

미국갑상선학회에서 권고한 치료적 측경부림프절제술의 범위는 구역 IIa, III, IV, Vb의 림프절을 제거하는 것이다.³⁵⁾ 그러나 일부의 연구에서 구역 II와 V 림프절제술은 척추 부신경(spinal accessory nerve) 손상의 가능성이 있어, 구역 III와 IV에 대한 측경부림프절제술을 주장하기도 한다.³⁶⁾ 그래서 아직 치료적 측경부림프절제술시 구역 IIb와 V의 림프절제술에 대해 아직 논란이 있다.

(1) 구역 IIb와 V 림프절제술

최근 메타 분석에서 구역 IIb의 림프절 전이는 13.7% (8.2-21.9%)로 보고하고 있다.³⁷⁾ 구역 IIa에 전이가 있는 경우 구역 IIb의 림프절 전이가 34%에서 발생하였다.³⁸⁾ 구역 V에 대한 림프절 전이 빈도는 22.1% (18.6-26.1%)로 보고하고 있다.³⁷⁾ 특히 구역 Va에 대한 전이 빈도는 매우 낮은 것으로 되어 있으나, 구역 V에 대한 림프절제술은 견갑기능저하증후군(shoulder dysfunction syndrome)의 비율이 의미 있게 높다.³⁹⁾ 그래서 구역 IIb나 V에 대한 림프절제술은 아직 논란이 있다.

국내의 두경부외과의를 대상으로 시행한 설문 조사에서 측경부림프절제술 시 제거하는 림프절은 구역 IIa, III, IV인 경우가 28.3%, 구역 IIa, III, IV, Vb인 경우가 30%로 비슷하였다. 그러나 측경부 림프절 전이가 다발성으로 발생하는 경우에는 구역 IIb 림프절을 제거하는

경우가 45%, 구역 V 림프절을 제거하는 경우가 78.3%로 증가하였다.²²⁾ 최근 메타 분석에서 미국갑상선학회에서 권고하는 치료적 측경부림프절제술의 범위인 구역 IIa, III, IV, Vb를 제거한 경우에는 재발율이 11.2%였고, 하나 이상의 구역을 시행하지 않은 작은 범위로 측경부림프절제술을 시행한 경우에는 재발율이 11.0%로 통계적인 차이가 없다고 하였다.³⁷⁾ 즉, 치료적 측경부림프절제술을 구역 IIb와 V가 포함된 림프절에 대해 시행할 경우 비교적 높은 비율로 미세 전이가 관찰되지만, 실제로 이러한 부위를 제거하지 않아도 임상적으로 의미 있는 림프절 전이가 발생하지 않는 것을 의미한다. 그래서 치료적 측경부림프절제술에 포함되는 림프절 구역에 대해서는 아직 논란이 있다.

(2) 상흉골림프절(suprasternal lymph node)

흉골설골근(sternohyoid muscle)과 흉쇄유골근 사이의 공간에 림프절 전이가 발견되는 경우가 있는데, 이러한 부위를 상흉골림프절이라고 한다. 이 부위는 구역 VI도 아니면서 구역 IV에도 포함되지 않는 부위이다. Sun 등⁴⁰⁾은 림프절 전이가 있는 갑상선유두암 환자에서 상흉골림프절을 예방적으로 제거한 경우, 전이가 발견된 경우가 22.6%라고 하였다. Yu 등⁴¹⁾도 수술 전 림프절 전이가 있는 경우, 상흉골림프절 전이가 있는 경우가 20.7%이라고 보고하였다. 드물게 임상적으로 상흉골림프절에 전이가 발견되는 경우가 있으나 측경부림프절제술을 시행할 때 상흉골림프절제술에 대한 가이드라인은 없다. 상흉골림프절 전이와 관련된 인자와 임상적인 의미에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결 론

갑상선유두암은 림프절 전이가 흔한 암이다. 예방적 경부림프절제술을 하거나 구역 IIb, 구역 V의 측경부림프절을 제거하는 경우 미세 림프절 전이가 발견되는 경우가 많다. 수술의 범위가 넓어지면 수술에 의한 합병증도 증가한다. 집도의는 가능한 작은 미세 림프절 전이도 제거하기 위해 광범위 수술을 선호하는 경향이 있지만, 갑상선유두암 수술에서 중심경부나 측경부의 미세 림프절 전이를 완전하게 제거하지 않아도 의미 있는 임상적인 재발은 많지 않다. 이러한 이유로 갑상선유두암의 수술 범위 결정에는 어려움과 논란이 있다. 향후 적절한 수술 범위를 결정하기 위한 인자에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

중심 단어: 갑상선유두암, 경부절제술, 임파선, 전이.

Conflicts of Interest

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

Orcid

Hyun-Keun Kwon: <https://orcid.org/0000-0003-4089-8639>

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

References

- 1) Nixon IJ, Ganly I, Patel SG, Palmer FL, Whitcher MM, Ghossein R, et al. Changing trends in well differentiated thyroid carcinoma over eight decades. *Int J Surg* 2012;10(10):618-23.
- 2) American Thyroid Association (ATA) Guidelines Taskforce on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer; Cooper DS, Doherty GM, Haugen BR, Kloos RT, Lee SL, et al. Revised American Thyroid Association management guidelines for patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer. *Thyroid* 2009;19(11):1167-214.
- 3) Cooper DS, Doherty GM, Haugen BR, Kloos RT, Lee SL, Mandel SJ, et al. Management guidelines for patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer. *Thyroid* 2006; 16(2):109-42.
- 4) Haugen BR, Alexander EK, Bible KC, Doherty GM, Mandel SJ, Nikiforov YE, et al. 2015 American Thyroid Association management guidelines for adult patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer: the American Thyroid Association guidelines task force on thyroid nodules and differentiated thyroid cancer. *Thyroid* 2016;26(1):1-133.
- 5) Oda H, Miyauchi A, Ito Y, Yoshioka K, Nakayama A, Sasai H, et al. Incidences of unfavorable events in the management of low-risk papillary microcarcinoma of the thyroid by active surveillance versus immediate surgery. *Thyroid* 2016;26(1):150-5.
- 6) Cranshaw IM, Carnaille B. Micrometastases in thyroid cancer. An important finding? *Surg Oncol* 2008;17(3):253-8.
- 7) Liu LS, Liang J, Li JH, Liu X, Jiang L, Long JX, et al. The incidence and risk factors for central lymph node metastasis in cN0 papillary thyroid microcarcinoma: a meta-analysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2017;274(3):1327-38.
- 8) Randolph GW, Duh QY, Heller KS, LiVolsi VA, Mandel SJ, Steward DL, et al. The prognostic significance of nodal metastases from papillary thyroid carcinoma can be stratified based on the size and number of metastatic lymph nodes, as well as the presence of extranodal extension. *Thyroid* 2012;22(11): 1144-52.
- 9) Lee YS, Shin SC, Lim YS, Lee JC, Wang SG, Son SM, et al. Tumor location-dependent skip lateral cervical lymph node metastasis in papillary thyroid cancer. *Head Neck* 2014;36(6):

- 887-91.
- 10) Machens A, Hinze R, Thomusch O, Dralle H. *Pattern of nodal metastasis for primary and reoperative thyroid cancer. World J Surg* 2002;26(1):22-8.
 - 11) Yi KH, Lee EK, Kang H-C, Koh Y, Kim SW, Kim IJ, et al. 2016 revised Korean Thyroid Association management guidelines for patients with thyroid nodules and thyroid cancer. *Int J Thyroid* 2016;9(2):59-126.
 - 12) American Thyroid Association Surgery Working Group; American Association of Endocrine Surgeons; American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery; American Head and Neck Society; Carty SE, Cooper DS, et al. *Consensus statement on the terminology and classification of central neck dissection for thyroid cancer. Thyroid* 2009;19(11):1153-8.
 - 13) Robbins KT, Shaha AR, Medina JE, Califano JA, Wolf GT, Ferlito A, et al. *Consensus statement on the classification and terminology of neck dissection. Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;134(5):536-8.
 - 14) Shin SC, Lee BJ. *Is prophylactic central node dissection omisable? Korean J Head Neck Oncol* 2018;34(1):1-7.
 - 15) Kim E, Park JS, Son KR, Kim JH, Jeon SJ, Na DG. *Preoperative diagnosis of cervical metastatic lymph nodes in papillary thyroid carcinoma: comparison of ultrasound, computed tomography, and combined ultrasound with computed tomography. Thyroid* 2008;18(4):411-8.
 - 16) Wada N, Duh QY, Sugino K, Iwasaki H, Kameyama K, Mimura T, et al. *Lymph node metastasis from 259 papillary thyroid microcarcinomas: frequency, pattern of occurrence and recurrence, and optimal strategy for neck dissection. Ann Surg* 2003;237(3):399-407.
 - 17) Costa S, Giugliano G, Santoro L, Ywata De Carvalho A, Massaro MA, Gibelli B, et al. *Role of prophylactic central neck dissection in cN0 papillary thyroid cancer. Acta Otorhinolaryngol Ital* 2009;29(2):61-9.
 - 18) Zhao W, You L, Hou X, Chen S, Ren X, Chen G, et al. *The effect of prophylactic central neck dissection on locoregional recurrence in papillary thyroid cancer after total thyroidectomy: a systematic review and meta-analysis : pCND for the locoregional recurrence of papillary thyroid cancer. Ann Surg Oncol* 2017;24(8):2189-98.
 - 19) Ahn SH, Kim WS. *The effect of prophylactic central neck dissection during hemithyroidectomy on locoregional recurrence in patients with papillary thyroid carcinoma: a meta-analysis. Clin Exp Otorhinolaryngol* 2020;13(2):194-202.
 - 20) Chisholm EJ, Kulinskaya E, Tolley NS. *Systematic review and meta-analysis of the adverse effects of thyroidectomy combined with central neck dissection as compared with thyroidectomy alone. Laryngoscope* 2009;119(6):1135-9.
 - 21) Lang BH, Ng SH, Lau LL, Cowling BJ, Wong KP, Wan KY. *A systematic review and meta-analysis of prophylactic central neck dissection on short-term locoregional recurrence in papillary thyroid carcinoma after total thyroidectomy. Thyroid* 2013;23(9):1087-98.
 - 22) Lee YS, Lee BJ, Hong HJ, Lee KD. *Current trends of practical issues concerning micropapillary thyroid carcinoma: the Korean Society of Thyroid-Head and Neck Surgery. Medicine (Baltimore)* 2017;96(45):e8596.
 - 23) Giordano D, Valcavi R, Thompson GB, Pedroni C, Renna L, Gradoni P, et al. *Complications of central neck dissection in patients with papillary thyroid carcinoma: results of a study on 1087 patients and review of the literature. Thyroid* 2012;22(9):911-7.
 - 24) Lee J, Lee SG, Kim K, Yim SH, Ryu H, Lee CR, et al. *Clinical value of lymph node ratio integration with the 8(th) edition of the UICC TNM classification and 2015 ATA risk stratification systems for recurrence prediction in papillary thyroid cancer. Sci Rep* 2019;9(1):13361.
 - 25) Choi SY, Cho JK, Moon JH, Son YI. *Metastatic lymph node ratio of central neck compartment has predictive values for locoregional recurrence in papillary thyroid microcarcinoma. Clin Exp Otorhinolaryngol* 2016;9(1):75-9.
 - 26) Agrawal N, Evasovich MR, Kandil E, Noureldine SI, Felger EA, Tufano RP, et al. *Indications and extent of central neck dissection for papillary thyroid cancer: an American Head and Neck Society consensus statement. Head Neck* 2017;39(7):1269-79.
 - 27) Yan B, Hou Y, Chen D, He J, Jiang Y. *Risk factors for contralateral central lymph node metastasis in unilateral cN0 papillary thyroid carcinoma: a meta-analysis. Int J Surg* 2018;59:90-8.
 - 28) Lim YS, Choi SW, Lee YS, Lee JC, Lee BJ, Wang SG, et al. *Frozen biopsy of central compartment in papillary thyroid cancer: quantitative nodal analysis. Head Neck* 2013;35(9):1319-22.
 - 29) Lee WY, Lee BJ. *Controversy of the surgery of paillary thyroid cancer : conventional open thyroidectomy. J Clinical Otolaryngol* 2013;24(2):156-62.
 - 30) Lee BJ, Lee JC, Wang SG, Kim YK, Kim IJ, Son SM. *Metastasis of right upper para-esophageal lymph nodes in central compartment lymph node dissection of papillary thyroid cancer. World J Surg* 2009;33(10):2094-8.
 - 31) Park YM, Lee SM, Kim DW, Shin SC, Lee BJ. *Predictive factors of right paraesophageal lymph node metastasis in papillary thyroid carcinoma: single center experience and meta-analysis. PLoS One* 2017;12(5):e0177956.
 - 32) Kim D, Kwon HK, Shin SC, Sung ES, Jeon YK, Kim BH, et al. *Right posterior paratracheal lymph nodes metastasis is one of the predictive factors in right-sided papillary thyroid carcinoma. Surgery* 2019;166(6):1154-9.
 - 33) Lim YS, Lee JC, Lee YS, Lee BJ, Wang SG, Son SM, et al. *Lateral cervical lymph node metastases from papillary thyroid carcinoma: predictive factors of nodal metastasis. Surgery* 2011;150(1):116-21.
 - 34) Mulla MG, Knoefel WT, Gilbert J, McGregor A, Schulte KM. *Lateral cervical lymph node metastases in papillary thyroid cancer: a systematic review of imaging-guided and prophylactic removal of the lateral compartment. Clin Endocrinol (Oxf)* 2012;77(1):126-31.
 - 35) Stack BC Jr, Ferris RL, Goldenberg D, Haymart M, Shaha A, Sheth S, et al. *American Thyroid Association consensus review and statement regarding the anatomy, terminology, and rationale for lateral neck dissection in differentiated thyroid cancer. Thyroid* 2012;22(5):501-8.

- 36) Caron NR, Tan YY, Ogilvie JB, Triponez F, Reiff ES, Kebebew E, *et al.* Selective modified radical neck dissection for papillary thyroid cancer-is level I, II and V dissection always necessary? *World J Surg* 2006;30(5):833-40.
- 37) Won HR, Chang JW, Kang YE, Kang JY, Koo BS. Optimal extent of lateral neck dissection for well-differentiated thyroid carcinoma with metastatic lateral neck lymph nodes: a systematic review and meta-analysis. *Oral Oncol* 2018;87:117-25.
- 38) Lee BJ, Wang SG, Lee JC, Son SM, Kim IJ, Kim YK. Level IIb lymph node metastasis in neck dissection for papillary thyroid carcinoma. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2007;133(10):1028-30.
- 39) Kim SK, Park I, Hur N, Lee JH, Choe JH, Kim JH, *et al.* Should level V be routinely dissected in N1b papillary thyroid carcinoma? *Thyroid* 2017;27(2):253-60.
- 40) Sun G, Wang Y, Zhu Y, Wang Y, Xu K, Wei W, *et al.* Lymph node metastasis between sternocleidomastoid and sternohyoid muscle in clinically node-positive papillary thyroid carcinoma. *Head Neck* 2013;35(8):1168-70.
- 41) Yu ST, Ge JN, Sun BH, Wei ZG, Lei ST. Lymph node metastasis in suprasternal space in pathological node-positive papillary thyroid carcinoma. *Eur J Surg Oncol* 2019;45(11):2086-9.