

갑상선 수술 시 부갑상선의 보존

충북대학교 의과대학 외과학교실

박진우

Preservation of Parathyroid Glands during Thyroid Surgery

Jin-Woo Park

Department of Surgery, Chungbuk National University College of Medicine, Cheongju, Korea

Hypoparathyroidism after thyroidectomy occurs as a result of devascularization or unintentional resection of the parathyroid glands. To preserve parathyroid glands, surgeons have to know well about their embryology and anatomy. The parathyroid glands vary in number, size, shape, and color. Because of more variable migration path in the neck, the inferior parathyroid glands are more widely distributed than the superior glands. The upper parathyroid glands are dorsal and the lower parathyroid glands are ventral to the coronal plane of recurrent laryngeal nerve path. Positional symmetry of superior or inferior parathyroid glands is found in approximately 70-80%. Each parathyroid gland has its own end-artery. Both the superior and inferior parathyroid glands most frequently receive blood supply from the inferior thyroid artery. Parathyroid exploration requires a meticulous and bloodless dissection with help of surgical loupes. During the superior pole dissection, every attempt should be made to dissect the gland posteriorly off the thyroid with preserving the posterior branch of the superior thyroid artery. Dissection of the lateral lobe is best achieved by capsular dissection. The tertiary branches of the inferior thyroid artery lying on the thyroid capsule are individually ligated and divided. The surgeon can also utilize positional symmetry of the parathyroid glands. If the parathyroid gland is clearly devascularized or turns deep black, it should be biopsied, confirmed as normal parathyroid tissue, and reimplanted. It is useful to search for unintentionally resected parathyroid tissue in the surgical specimen for autotransplantation at the end of the operation.

Key Words: Parathyroid, Hypoparathyroidism, Capsular dissection, Autotransplantation

서론

갑상선 수술 후 발생하는 부갑상선기능저하증은 일시적으로 또는 영구적으로 발생할 수 있는데, 수술 중 부갑상선의 혈행에 장애를 초래하거나 의도하지 않게 부갑상선을 제거하는 경우에 발생한다. 부갑상선을 온전하게 보존하는 데는 수술자의 숙련도가 매우 중요하지만, 그레이브스병이나, 갑상선암과 같은 갑상선 병변의 특성이나, 중심구역림프절절제나 흉선 제거 등과

같은 동반 수술 여부, 재수술 등의 조건이 영향을 미칠 수 있다.¹⁾ 의도하지 않은 부갑상선 제거는 많게는 21.6%까지도 보고된다.²⁾ 부갑상선을 제자리에 온전하게 보존하기 위해서는 발생학적 해부학적 지식을 기반으로 부갑상선을 찾고 섬세하고 출혈이 없는 박리를 통해 혈행을 보존하는 것이 중요하다. 부갑상선이 의도하지 않게 제거되거나, 혈행이 나빠진 경우에는 부갑상선 자가이식을 통해 영구적인 부갑상선기능저하를 줄일 수 있다.

본 고찰에서는 수술 중 부갑상선을 확인하기 위해

Received May 2, 2014 / Revised June 13, 2014 / Accepted June 24, 2014

Correspondence: Jin-Woo Park, MD, PhD, Department of Surgery, Chungbuk National University College of Medicine, 52 Naesudong-ro Heungduk-gu, Cheongju 361-763, Korea

Tel: 82-43-269-6033, Fax: 82-43-266-6037, E-mail: webjwpark@chungbuk.ac.kr

Copyright © 2014, 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/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

필요한 발생학적 해부학적 지식을 정리해 보고, 이를 기반으로 부갑상선의 혈행을 유지하면서 보존하는 수술 과정, 그리고 부갑상선 자가이식에 관하여 살펴보고자 한다.

부갑상선의 발생학과 해부학

부갑상선 보존의 시작은 부갑상선을 확인하는 것이다. 부갑상선의 위치는 발생 과정과 밀접한 연관이 있다. 상 부갑상선은 네 번째 아가미주머니(branchial pouch)에서 발생하고, 하 부갑상선은 세 번째 아가미주머니에서 발생하여 각각 하강하게 되는데, 하 부갑상선의 하강경로가 길어서 상 부갑상선에 비해 다양한 위치에서 발견된다. 상 부갑상선의 대부분은 되돌이후두신경과 하갑상선동맥의 교차점에서 1 cm 상방에 반경 2 cm 범위에 분포하며, 약 2% 정도는 갑상선 상극(upper pole) 근처에서 발견된다. 하 부갑상선은 갑상선 하극과 흉선 근처에서 많이 발견된다.^{3,4)} 그 외에도 갑상선 실질 내, 인두나 식도의 뒤, 종격동에서도 부갑상선을 드물게 확인할 수 있다. 이처럼 부갑상선의 위치가 다양하게 나타날 수 있지만, 한 환자에서 좌우의 대칭성을 보이는 경우는 흔히 있다. 상 부갑상선의 경우에는 약 80%, 하 부갑상선의 경우에는 약 70%에서 한 쪽에서 발견된 대칭 위치에서 반대쪽 부갑상선을 확인할 수 있다. 전체적으로 상하 부갑상선이 모두 대칭적으로 나타나는 경우는 약 60% 정도로 보고된다.³⁾ 부갑상선의 확인 과정은 가장 가능성이 높은 부위에서 시작하여 빈도가 드문 부위로 진행하며, 이때 좌우 대칭성이 도움을 줄 수 있다. 부갑상선과 되돌이후두신경의 해부학적 관계도 부갑상선을 확인하는 데 도움이 될 수 있는데, 되돌이후두신경을 포함하는 관상면(coronal plane)을 기준으로 상 부갑상선은 뒤쪽에 하 부갑상선은 위쪽에 위치한다.⁵⁾ 이런 해부학적 관계를 상하 부갑상선의 감별에도 이용할 수 있다. 갑상선의 Zuckerkandl 결절(tubercle)은 흔히 발견될 수 있는데, 이 근처에서 되돌이후두신경과 상 부갑상선을 확인할 수 있다. 상 부갑상선은 흔히 Zuckerkandl 결절보다 머리쪽으로 되돌이후두신경의 후방에 위치한다.⁶⁾

부갑상선이 흔히 위치하는 부위를 알더라도, 부갑상선을 찾는 것이 항상 쉬운 일은 아니다. 부갑상선의 수, 크기, 모양, 색깔 등이 매우 다양하게 나타날 수 있기 때문이다. 일반적으로 부갑상선의 수는 좌우 상하에 각 1개씩 모두 4개가 존재하는 경우가 많지만, 이보다 적은 숫자로 발견되는 경우가 3%, 많이 발견되는 경우

가 13% 정도로 다양하게 나타날 수 있다.³⁾ 또한 부갑상선의 모양이나 크기, 무게도 변이가 심해서 이 것만으로는 정상과 비정상을 구분하기 어려운 경우가 많다.⁷⁾ 그러나 수술 전 검사에서 부갑상선 기능항진의 증거가 없었다면 갑상선 수술 중 발견되는 부갑상선은 정상의 변이로 보아도 무방하다. 전형적인 부갑상선의 색깔은 마호가니색이지만, 환자의 연령, 혈류량, 지방의 함량 등에 따라 차이를 보일 수 있고, 특히 지방함량이 많은 경우에는 주위의 지방과 구별이 어려울 수 있다.⁸⁾

부갑상선은 말단동맥으로부터 혈액을 공급받는데, 80% 정도에서 단일 동맥형태로 받고 나머지 20% 정도에서는 이중 또는 다중의 동맥을 통해 혈액을 공급받는다.⁹⁾ 대부분의 경우 상하 부갑상선은 모두 하갑상선동맥으로부터 혈액을 공급받지만, 10-20%의 환자에서는 상갑상선동맥 또는 상갑상선동맥과 하갑상선동맥이 합쳐져서 혈액을 공급하게 된다. 상 부갑상선이 상갑상선동맥으로부터 혈액을 공급받는 경우, 상갑상선동맥의 후방 분지 또는 후방 분지에서 나와서 식도나 인두에 혈액을 공급하는 혈관이 관여하므로 이를 보존하는 것이 중요하다.¹⁰⁾

부갑상선의 보존 술기

부갑상선을 온전하게 보존하기 위해서는 다른 수술에서와 마찬가지로 수술적 조작을 가하기 전에 세심하게 주위 구조물을 관찰하고 조심스럽게 만져보는 것이 중요하며, 부갑상선을 찾고 섬세하고 출혈이 없는 박리를 통해 혈행을 보존하는 것이 중요하다. 수술용 확대경(surgical loupes)을 사용하는 것도 도움이 된다. 갑상선절제의 과정은 수술자에 따라 달라질 수 있지만, 갑상선 상극을 먼저 박리하는 경우에는 갑상선과 윤상갑상근(cricothyroid muscle) 사이로 들어가서 윤상갑상공간(cricothyroid space)을 확보한다. 이 공간은 대부분 그물눈 모양의 결합조직으로 구성되어 있어 쉽게 박리가 가능하지만, 상갑상선동맥의 분지가 가로지르기도 한다. 갑상선 상극에서 상갑상선동맥의 분지를 갑상선에 바짝 붙여서 개별적으로 분리한다. 이는 상후두신경의 외분비를 보존하기 위해 중요한 술식인데, 갑상선 상극의 이 부위에도 상 부갑상선이 약 2% 정도에서 관찰될 수 있어 주의를 요한다.^{3,4)} 대부분의 경우 상 부갑상선의 혈액 공급은 하갑상선동맥을 통해 이루어지지만, 10-20%의 환자에서는 상갑상선동맥 또는 상갑상선동맥과 하갑상선동맥이 합쳐져서 혈액을 공급한다. 최근 연구에서는 상갑상선동맥이 거의 대부분 환자에

서 상 부갑상선의 혈액 공급에 기여한다고 보고하였다.¹¹⁾ 상갑상선동맥을 통한 상 부갑상선의 혈액 공급은 상갑상선동맥의 후방 분지 또는 후방 분지에서 나와서 식도나 인두에 혈액을 공급하는 혈관이 관여하므로 이를 보존하는 것이 중요하다.¹⁰⁾ 갑상선 상극을 분리하면, 상 부갑상선과 혈액 공급을 하는 혈관을 포함하는 연부 조직을 갑상선에서 분리하여 후면 아래로 내려둔다.

다음으로 갑상선의 측면을 박리하게 되는데, 피막박리(capsular dissection)를 시행한다. 피막박리는 Kocher에 의해 제안된 술기로 갑상선동맥의 3차 분지를 갑상선 피막(capsula propria)을 따라 각각 결찰하여 부갑상선과 그 혈행을 보존하는 방법이다.¹²⁾ 박리면은 갑상선의 가성피막인 기관전근막(pretracheal fascia)의 내장층(visceral layer)과 갑상선의 진성피막(capsula propria) 사이가 된다. 갑상선을 절개창 밖으로 들어 올려 내측으로 당기면 갑상선의 측면이 노출되는데, 하갑상선동맥의 분지를 살펴보고 3차 분지를 갑상선에 가깝게 결찰하고 피막박리면을 따라 분리해 나간다. 이 과정에서 상하 부갑상선과 그 혈관들이 보존되어 갑상선과 분리되게 된다. 부갑상선을 흔히 위치하는 곳을 염두에 두고 찾아보는데, Zuckerkandl 결절과 되돌이후두신경이 도움이 될 수 있다. 상 부갑상선은 흔히 Zuckerkandl 결절보다 머리쪽으로 되돌이후두신경의 후방에 위치하며,⁶⁾ 되돌이후두신경을 포함하는 관상면(coronal plane)을 기준으로 상 부갑상선은 뒤쪽에 하 부갑상선은 위쪽에 위치한다.⁵⁾ Zuckerkandl 결절 부위에서도 피막 박리면을 잘 유지하는 것이 중요하다.

상하 부갑상선 중에 무엇을 먼저 확인할 것인가는 외과의의 선택이다. 상 부갑상선의 위치가 비교적 일정하므로 이를 먼저 찾아서 혈행을 보존하는 외과의도 있고, 하 부갑상선이 조금 더 크고, 수술 시야에 더 쉽게 노출되므로 이를 먼저 찾고 보존하는 외과의도 있다.¹³⁾ 하 부갑상선의 위치는 다양하지만, 갑상선 하극과 흉선이 접하는 주위에 흔히 위치한다. 하 부갑상선을 먼저 확인하는 경우 중앙경부 림프절절제가 더 용이해진다. 부갑상선을 가장 흔한 위치에서 발견할 수 없는 경우, 발견 빈도가 낮은 다른 부위도 살펴보아야 하며 부갑상선이 확인될 때까지 가능한 주위의 혈관을 보존하는 것이 좋다. 이런 이유로 하 부갑상선을 찾지 못하는 경우에는 흉선을 보존하는 것이 좋다. 한 쪽 부갑상선을 확인한 경우에는, 부갑상선의 좌우 대칭을 이용하여 반대쪽 부갑상선을 찾을 때 도움을 받을 수 있다. 한 환자에서 전체적으로 상하 부갑상선이 모두

대칭적으로 나타나는 경우는 약 60% 정도로 보고된다.³⁾

부갑상선 자가이식

갑상선 수술 중 부갑상선을 혈액공급을 유지하면서 보존하기 어렵거나, 보존한 부갑상선이 변색되어 혈액 공급에 문제가 있다고 판단되는 경우에는 부갑상선 자가이식을 시행해야 한다. 부갑상선의 자가 이식의 성공률은 70-100%로 보고되는데, 수술 중 시행하는 즉각적인 경우에는 90% 이상의 성공률을 보이며 냉동 보관된 부갑상선의 이식보다 훨씬 우수한 결과를 보인다.¹⁴⁻¹⁶⁾ 갑상선 수술 중 부갑상선 자가이식은 여러 방법이 소개되어 있는데, 약간의 차이는 있지만 공통적으로 부갑상선조직은 작게 썰거나 압축 같은 상태로 만들어 흉쇄유돌근(sternocleidomastoid muscle) 속에 이식한다. 갑상선 수술 중 대부분의 외과의는 부갑상선을 제 위치에 보존하려고 노력하며, 보존이 어렵거나 생존 여부가 불확실한 경우에 선택적으로 부갑상선 자가이식을 선택하게 된다. 그러나 보존된 부갑상선의 색깔만으로는 부갑상선의 생존과 나아가서 정상적인 기능을 보장 받을 수 없다. 부갑상선정맥을 결찰하는 경우에는 색깔이 검게 변해 쉽게 알아볼 수 있지만, 말단 동맥만 결찰된 경우에는 색깔은 유지되면서 허혈 상태에 있게 된다. 후자의 경우 부갑상선 캡슐을 조심스럽게 칼로 잘라 모세혈관 출혈을 관찰하는 것이 도움이 될 수 있다.¹⁷⁾ 이런 관점에서 갑상선 수술 시 최소한 정상 부갑상선 하나를 일상적으로 자가이식하는 방안이 제안되었다. 이 방법은 수술 후 영구적인 부갑상선기능저하를 예방할 수 있는 장점이 있지만, 일과성 부갑상선기능저하의 빈도를 높일 수 있다.¹⁸⁾

이 외에도 갑상선절제 시 의도하지 않았지만 약 7.4-21.6%에서 부갑상선이 절제되었다고 보고된다.^{2,19,20)} 특히 중앙경부 림프절절제를 시행하는 경우 그 위험이 커질 수 있다.²¹⁾ 따라서 갑상선 절제 후 검체에서 부갑상선이 포함되었는지를 살펴보는 것이 중요하며, 만약 포함되어 있으면 조직 검사를 통해 부갑상선임을 확인하고 자가이식을 시행한다.

결 론

갑상선 수술 후 부갑상선기능저하는 주요 합병증의 하나로, 부갑상선의 온전한 보존은 외과의가 가장 신경 쓰는 부분의 하나이다. 부갑상선의 발생학적 특성상 위치가 항상 일정하지 않으며, 수와 모양 또한 다양

하고, 아주 가는 말단 동맥으로부터 혈액을 공급받고 있어 찾아서 보존하는 데 어려움이 따를 수 있다. 부갑상선의 발생학적 해부학적 지식을 활용하여 가능성이 높은 부위부터 차례로 부갑상선을 찾고, 좌우의 대칭성을 활용하면 도움을 받을 수 있다. 부갑상선의 혈행을 보존하기 위해서는 출혈을 최소화하면서 피막박리의 층을 잘 지키는 것이 중요하다. 절제되거나 보존이 어려운 부갑상선이나, 보존한 부갑상선의 생존 여부가 불확실할 때는 부갑상선 자가이식을 적극적으로 활용하는 것이 영구적인 부갑상선기능저하를 예방하는데 도움이 된다.

중심 단어: 부갑상선, 부갑상선기능저하, 피막박리, 자가이식.

References

- 1) Abboud B, Sargi Z, Akkam M, Sleilaty F. *Risk factors for postthyroidectomy hypocalcemia. J Am Coll Surg* 2002;195(4):456-61.
- 2) Gourgiotis S, Moustafellos P, Dimopoulos N, Papaxoinis G, Baratsis S, Hadjiyannakis E. *Inadvertent parathyroidectomy during thyroid surgery: the incidence of a complication of thyroidectomy. Langenbecks Arch Surg* 2006;391(6):557-60.
- 3) Akerstrom G, Malmaeus J, Bergstrom R. *Surgical anatomy of human parathyroid glands. Surgery* 1984;95(1):14-21.
- 4) Wang C. *The anatomic basis of parathyroid surgery. Ann Surg* 1976;183(3):271-5.
- 5) Pyttek L, Painter RL. *An anatomic study of the relationship of the parathyroid glands to the recurrent laryngeal nerve. Surg Gynecol Obstet* 1964;119:509-12.
- 6) Gauger PG, Delbridge LW, Thompson NW, Crummer P, Reeve TS. *Incidence and importance of the tubercle of Zuckerkandl in thyroid surgery. Eur J Surg* 2001;167(4):249-54.
- 7) Yao K, Singer FR, Roth SI, Sassoon A, Ye C, Giuliano AE. *Weight of normal parathyroid glands in patients with parathyroid adenomas. J Clin Endocrinol Metab* 2004;89(7):3208-13.
- 8) Gray SW, Skandalakis JE, Akin JT Jr, Droulias C, Vohman MD. *Parathyroid glands. Am Surg* 1976;42(9):653-6.
- 9) Flament JB, Delattre JF, Pluot M. *Arterial blood supply to the parathyroid glands: implications for thyroid surgery. Anat Clin* 1982;3:279-87.
- 10) Herrera MF, Gamboa-Dominguez A. *Parathyroid embryology, anatomy, and pathology. In: Clark OH, Duh QY, Kebebew E, editors. Textbook of endocrine surgery. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 2005. p.368-9.*
- 11) Nobori M, Saiki S, Tanaka N, Harihara Y, Shindo S, Fujimoto Y. *Blood supply of the parathyroid gland from the superior thyroid artery. Surgery* 1994;115(4):417-23.
- 12) Bliss RD, Gauger PG, Delbridge LW. *Surgeon's approach to the thyroid gland: surgical anatomy and the importance of technique. World J Surg* 2000;24(8):891-7.
- 13) Hong SJ. *Technique: thyroidectomy. In: Korean Association of Thyroid and Endocrine Surgeons, editor. Textbook of endocrine surgery. Seoul: KoonJa; 2012. p.223-9.*
- 14) Senapati A, Young AE. *Parathyroid autotransplantation. Br J Surg* 1990;77(10):1171-4.
- 15) Olson JA Jr, DeBenedetti MK, Baumann DS, Wells SA Jr. *Parathyroid autotransplantation during thyroidectomy. Results of long-term follow-up. Ann Surg* 1996;223(5):472-8; discussion 8-80.
- 16) Saxe A, Gibson G. *Cryopreservation of parathyroid tissue. In: Clark OH, Duh QY, Kebebew E, editors. Textbook of endocrine surgery. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2005. p.530-5.*
- 17) Delbridge L. *Total thyroidectomy: the evolution of surgical technique. ANZ J Surg* 2003;73(9):761-8.
- 18) Zedenius J, Wadstrom C, Delbridge L. *Routine autotransplantation of at least one parathyroid gland during total thyroidectomy may reduce permanent hypoparathyroidism to zero. Aust N Z J Surg* 1999;69(11):794-7.
- 19) Spiliotis J, Vaxevanidou A, Sergouniotis F, Tsiveriotis K, Datsis A, Rogdakis A, et al. *Risk factors and consequences of incidental parathyroidectomy during thyroidectomy. Am Surg* 2010;76(4):436-41.
- 20) Ahn D, Sohn JH, Kim JH, Park JY, Park J. *Inadvertent parathyroidectomy during thyroid surgery for papillary thyroid carcinoma and postoperative hypocalcemia. J Korean Thyroid Assoc* 2012;5(1):65-72.
- 21) Cavanagh JP, Bullock M, Hart RD, Trites JR, MacDonald K, Taylor SM. *Incidence of parathyroid tissue in level VI neck dissection. J Otolaryngol Head Neck Surg* 2011;40(1):27-33.