



갑상선수술 후 부갑상선기능 저하증의 위험인자 및 예방

경북대학교 의과대학 외과학교실

김완욱

Risk Factors and Prevention (New Technology) for Hypoparathyroidism after Thyroidectomy

Wan Wook Kim

Department of Surgery, Kyungpook National University, School of Medicine, Daegu, Korea

Despite the development of various instruments and techniques for thyroid surgery, the most common complication after total thyroidectomy is hypoparathyroidism. Among them, direct damage to the parathyroid glands, unintentional removal, and blockage of blood flow are the main causes of hypoparathyroidism. In addition, preoperative risk factors include vitamin D and magnesium deficiency, hypoparathyroidism, and intraoperative risk factors include total thyroidectomy, thyroid cancer, thyroiditis, substernal or multinodular goiter, parathyroidectomy, and lymphadenectomy. In order to preserve the function of parathyroid gland, the parathyroid gland should be identified, and the parathyroid gland and its blood vessels should be well preserved. If the parathyroid gland is unintentionally removed or the perfusion of parathyroid gland is poor, there is high possibility of permanent hypoparathyroidism after surgery, so autotransplantation of the parathyroid gland is necessary. The purpose of this article is to review the risk factors for hypoparathyroidism after total thyroidectomy and how to prevent it.

Key Words: Hypoparathyroidism, Prevention, Risk factors, Thyroidectomy

서 론

갑상선 수술 후 부갑상선기능저하증은 문헌마다 차이는 있지만, 일시적인 경우는 14-83%, 영구적인 경우는 0.1-11%로 보고되고 있고, 영구적인 부갑상선기능저하증은 1-2% 정도면 받아들일 만한 수준으로 평가가 된다.¹⁻³⁾ 수술 후 부갑상선기능저하증의 원인은 수술 중 의도하지 않게 부갑상선을 제거하거나, 부갑상선의 열, 전기, 기계적인 손상, 부갑상선의 혈류손상(동맥의 공급, 정맥의 배액 이상), 혈관의 수축(spasm), 일시적인 허혈,

저체온증 등이 있다.^{4,5)} 부갑상선기능저하증은 수술 후 재원 기간을 연장시키고, 칼슘 및 비타민 D를 보충해야 하고, 오래 지속 시 부정맥, 신장 석회화, 결석, 백내장 등을 야기할 수 있으며 그럼으로써 환자의 삶의 질이 안 좋아지게 된다.⁶⁾ 부갑상선을 잘 보존하기 위해서는 부갑상선을 잘 찾아야 하고, 부갑상선으로 가는 혈류를 잘 보존해야 하는데, 수술 중 외과의의 눈으로 부갑상선을 특징적인 색깔(갈색, 짙은 노랑), 무른 정도(consistency), 그리고 모양(둥근, 또는 납작, 과립상 표면, 미세 혈관의 존재) 등으로 확인할 수 있지만 경험이 많은 외과의도 부갑상선을 정확히 구분하는 것이 어려울 수도 있다. 본

Received November 14, 2022 / Revised November 20, 2022 / Accepted November 22, 2022

Correspondence: Wan Wook Kim, MD, PhD, Department of Surgery, Kyungpook National University Chilgok Hospital, Kyungpook National University, School of Medicine, 807 Hogukno, Buk-gu, Daegu 41944, Korea

Tel: 82-53-200-2705, Fax: 82-53-200-2027, E-mail: kww1324@naver.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.

종설에서는 갑상선전절제술 후 부갑상선기능저하증의 위험인자와 이를 예방하는 방법에 대해 살펴보려고 한다.

부갑상선기능저하증의 위험인자

갑상선 수술 후 저칼슘혈증에 미치는 위험인자에 대한 체계적인 고찰 및 메타 분석을 살펴보면 총 23개의 연구를 대상으로 약 87만 명의 환자를 대상으로 분석하였고, 총 12개의 위험인자가 확인되었다.⁷⁾ 위험인자로는 수술 전 부갑상선기능저하증(odds ratio 5.58), 갑상선전절제술(odds ratio 3.59), 수술 전 저마그네슘혈증(odds ratio 2.85), 비타민 D 결핍(odds ratio 2.32), 갑상선암(odds ratio 1.85), 흉골하 다발성결절(odds ratio 1.70), 부갑상선전절제술(odds ratio 1.57), 중앙 경부 림프절절제술(odds ratio 1.54), 여성(odds ratio 1.49), 갑상선염(odds ratio 1.48)이었다(Table 1). 이런 위험인자들은 수술 전에 면밀히 모니터링 해야 하고, 수술 중 각별히 부갑상선 보존에 신경을 써야 한다고 하였다. 수술 전 칼슘 및 부갑상선호르몬(parathyroid hormone) 수치, 그레이브스병, 수술 시간, 나이 등은 부갑상선기능저하증과 상관관계가 없었다고 하였다.

수술 전 위험 인자

1) 비타민 D 결핍

비타민 D 결핍의 정의는 일반적으로 <20 ng/mL인 경우를 말하는데, 2018년 우리나라 국민건강영양조사에 따르면 남자의 75%, 여성의 82%가 비타민 D 결핍이 있는 것으로 보고되었다. 2017년부터 2021년 사이에는 전체적으로 73%에서 비타민 D 결핍이 있었고, 이는 이전 조사보다 무려 186%가 증가된 것이라고 하였다. 어떤 연구에 따르면 외과과의 단지 13%에서만이 부갑상선기능

저하증을 평가하기 위해 비타민 D를 측정한다고 하였다. 또한 비타민 D 결핍에서는 부갑상선의 자가형광(autofluorescence) 시그널이 떨어진다는 연구도 있다.⁸⁾ 활성 형태의 비타민 D는 장내 칼슘 흡수 및 골 흡수를 증가시키고, 칼슘을 재흡수하여 소변으로 배출되는 것을 최소화함으로써 칼슘 항상성 조절에 필수적이다. 수술 전 비타민 D 결핍이 저칼슘혈증에 미치는 영향의 기전은 확실하지 않지만, 다음과 같은 이론이 있다. 비타민 D 결핍 환자는 장내 또는 뼈에서 칼슘 흡수를 잘 못하게 되고 그럼으로써 정상 칼슘혈증을 유지하기 위해 부갑상선호르몬 수치가 보상적으로 증가한다. 비타민 D 결핍이 있는 환자가 결핍이 없는 환자에 비해 부갑상선에 더 의존하기 때문에, 수술 후 부갑상선에 손상이 왔을 경우 더 심각한 저칼슘혈증에 빠지기 쉽다. 또한 이차성 부갑상선기능항진증에서는 부갑상선에서 칼슘 감지 수용체의 발현이 감소할 수 있다.

갑상선 수술 후 초기 부갑상선호르몬 수치가 15 pg/mL 미만인 부갑상선기능저하증 환자에서 수술 전 비타민 D 결핍이 저칼슘혈증에 미치는 영향을 평가하는 연구에서, 비타민 D 결핍이 있는 환자군에서 결핍이 없는 환자군에 비해 의미 있게 칼슘 수치가 낮았고, 증상이 있는 저칼슘혈증이 많았고, 경구 또는 정맥 내 칼슘 투여도 더 많이 필요하다고 하였다.⁹⁾ 저칼슘혈증을 예측하는 신뢰할 만한 수술 전 비타민 D 수치의 한계값(cut off point)은 19.6이었다. 비타민 D 결핍은 갑상선 수술 후 저칼슘혈증을 예측할 수 있는 독립 인자였으며, 정상 칼슘혈증을 유지하기 위해 더 많은 양의 칼슘 보충제가 필요하다고 하였다. 결론적으로 수술 후 부갑상선기능저하증이 발생하기 쉬운 환자에게 정상 수준의 비타민 D 저장은 필수적이라고 하였다. 또 다른 비타민 D 결핍에 대한 체계적 고찰 및 메타 분석을 살펴보면, 비타민 D 결핍은 일시적인 부갑상선기능저하증을 1.92배 증가시키고, 중증도의 비타민 D 결핍은 1.46배, 중증의 비타민 D 결핍은 1.98배 일시적인 부갑상선기능저하증의 위험성을 증가시킨다고 하였다.¹⁰⁾ 또한 중증의 비타민 D 결핍은 영구적인 부갑상선기능저하증의 위험성을 2.45배 높다고 하여, 결론적으로, 비타민 D 결핍은 갑상선전절제술 후 부갑상선기능저하증의 위험성을 높이며, 중증의 비타민 D 결핍은 영구적인 부갑상선기능저하증의 위험성을 높인다고 하고 수술 전 비타민 D 저장의 중요성을 강조하였다.

2) 마그네슘 결핍

마그네슘 결핍은 영양실조, 과도한 손실, 심한 뼈 질

Table 1. Risk factors for hypoparathyroidism after thyroidectomy

	Odds ratio
부갑상선기능저하증(Hypoparathyroidism)	5.58
갑상선 전절제술(Total thyroidectomy)	3.59
저마그네슘혈증(Hypomagnesemia)	2.85
비타민 D 결핍(Vit D deficiency)	2.32
갑상선 암(Malignancy)	1.85
흉골하 다발성결절(Substernal goiter)	1.70
부갑상선전절제술(Parathyroidectomy)	1.57
중앙 경부 림프절절제술(Central lymph node dissection)	1.54
여성(Female)	1.49
갑상선염(Thyroiditis)	1.48

환이 동반된 환자에서 부갑상선절제술 또는 갑상선전절제술 후에 올 수 있다. 칼슘과 마그네슘 이온은 화학적 성질이 비슷하여 상호 작용을 하고 장 흡수, 세뇨관 재흡수 및 배설을 포함하여 동일한 항상성 조절 시스템을 공유한다. 마그네슘은 부갑상선호르몬의 분비를 촉진하고 부갑상선호르몬 수용체 감수성을 조절하고 신장 칼슘 배설을 조절함으로써 혈청 칼슘 수치를 조절하는 것으로 알려져 있다. 그럼으로써 마그네슘 결핍은 저칼슘혈증의 교정을 방해하고 치료를 더 어렵게 만들 수 있다. Garrahy 등¹¹⁾은 마그네슘이 수술 후 저칼슘혈증 및 부갑상선기능저하증에 미치는 영향에 대한 연구에서 갑상선 수술 후 1일째 마그네슘은 81%에서 감소하였고 수술 후 저마그네슘혈증은 13%에서 발생하였다고 하였다. 수술 후 저마그네슘혈증은 저칼슘혈증 및 영구적인 부갑상선기능저하증과 연관이 있었고, 이를 예측할 수 있는 중요한 예측인자라고 하였다. 그래서 수술 후 저칼슘혈증이 있는 환자에서 마그네슘에 대한 모니터링이 필요하고, 저마그네슘혈증에 대한 적극적인 치료가 저칼슘혈증 및 영구적인 부갑상선기능저하증을 최소화할 수 있다고 하였다.¹¹⁾ 대부분의 연구가 저마그네슘이 저칼슘혈증에 영향을 미친다고 보고한 반면, 영향을 미치지 않는다는 연구도 있다. Minuto 등¹²⁾은 갑상선 수술 후 저칼슘혈증에 마그네슘 공급이 미치는 영향에 대한 연구에서 수술 후 저마그네슘혈증이 온 후에 마그네슘을 보충한 군과 수술 전부터 예방적으로 보충을 한 환자를 전향적으로 비교하였다. 저마그네슘혈증은 부갑상선기능저하증의 발병에 기여할 수 있으며 저칼슘혈증 환자에서 갑상선 수술 후 자주 관찰되고, 수술 후 첫 2일 동안 마그네슘, 칼슘, 부갑상선 호르몬 간에 유의한 양의 상관관계가 발견되고, 동일한 매개변수와 입원 기간 사이에 유의한 역 상관관계가 발생했다고 하였다. 마그네슘과 칼슘 수치는 갑상선절제술 후 동일한 경향을 나타냈지만, 마그네슘의 예방적 투여나 마그네슘 치료 모두 수술 후 저칼슘혈증의 임상 경과에 영향을 미치지 않았다고 하였다. 앞으로 갑상선 수술 후 마그네슘이 미치는 영향에 대해 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

수술 중 위험 인자

1) 중심 림프절절제술

유두상 갑상선암은 위험 인자, 종양 크기, 림프절 전이 여부에 따라 예방적 또는 치료적 중심 림프절절제술을 포함하거나 포함하지 않는 갑상선절제술을 받게 된다. 질병의 재발 위험과 수술 후 합병증의 이환율 사이에 균형을 맞추는 것은 여전히 어려운 과제이고, 중심 림프

절제술의 범위에 대해서도 논란이 있다. 중심 림프절절제술은 전이된 림프절을 제거함으로써 재발을 줄이고, 갑상선글로불린 수치를 낮추고, 정확한 병기 설정을 할 수 있어 향후 앞으로의 치료 및 검사 계획을 세우는 데 도움이 되지만, 림프절절제술 중 부갑상선 및 혈관의 손상으로 수술 후 부갑상선기능저하증의 위험성이 있다. 중심 림프절절제술과 영구적인 부갑상선기능저하증의 위험성을 평가하는 연구를 살펴보면, 영구적인 부갑상선기능저하증은 중심 림프절절제술을 시행한 군에서 의미 있게 더 많았고(6.6% 대 2.3%, $p=0.011$), 다변수 로지스틱 회귀 분석에서 중심 림프절절제술은 영구적인 부갑상선 기능저하증의 독립적인 위험 인자였다(odds ratio 3.74).¹³⁾

2) 부갑상선의 보존 및 자가이식

수술 중 4개의 부갑상선의 식별(확인)은 부갑상선을 보존하고, 기능저하증의 위험을 최소화하기 위해 필요하다. 하지만 부갑상선을 식별하기 위한 추가적인 박리는 부갑상선 및 혈관에 손상을 줄 수도 있다. 부갑상선의 확인 및 보존한 개수가 저칼슘혈증 및 부갑상선호르몬 수치와 상관관계가 있는지 알아보는 연구가 있었다.¹⁴⁾ Riordan 등¹⁴⁾은 많은 수의 부갑상선을 확인하고 보존한 환자는 부갑상선이 적게 확인된 환자보다 생화학적 및 증상을 보이는 저칼슘혈증의 발병률이 유의하게 높았고, 수술 후 부갑상선호르몬 수치도 유의하게 낮았다고 하였다. 2개 이상의 부갑상선 확인은 저칼슘혈증의 독립적인 예측인자로 갑상선전절제술 동안 많은 부갑상선을 확인하는 것은 기능적 부갑상선 보존을 위해 필요하지 않다고 하였다. 이에 대해 추가적인 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

부갑상선 혈관이 손상되거나 의도하지 않게 제거된 부갑상선을 자가이식하는 선택적(selective) 부갑상선 자가이식은 일반적으로 받아들여지고 있다. 한편 일부 저자는 제자리에 남겨진 부갑상선의 부적절한 혈액 공급으로 부갑상선이 기능을 못 하는 것보다 자가이식된 부갑상선의 기능이 더 예측 가능하고 부갑상선기능저하증의 발병률을 감소시킬 수 있어서 일상적인(routine) 부갑상선의 자가이식이 좋다고 하였다. 하지만, 자가이식된 부갑상선의 개수에 따른 부갑상선기능저하증의 발병률, 자가이식이 부갑상선기능저하증을 예방할 수 있는지, 자가이식 후 부갑상선의 기능 회복은 어떻게 되는지에 대해 논란이 있었다. 부갑상선의 자가이식이 수술 후 부갑상선기능저하증 및 부갑상선 호르몬 수치에 미치는 영향에 대한 체계적인 고찰을 살펴보면, 제자리에 보존

된 부갑상선과 비교할 때, 자가이식한 부갑상선의 수가 증가함에 따라 일시적인 부갑상선기능저하증의 위험이 증가하는 것으로 나타났고, 영구적인 부갑상선기능저하증은 두 군 간에 차이는 없었다.¹⁵⁾ 일시적인 부갑상선기능저하증은 자가이식된 부갑상선이 1개일 때 1.7배, 2개일 때 3.2배, 3개일 때 10.4배 위험도가 올라가고, 4개일 때는 100%에서 온다고 하였다. 부갑상선의 자가이식편의 개수와 영구적인 부갑상선기능저하증 사이에 상관관계는 없다고 하였다. 선택적으로 부갑상선을 자가이식한 군보다 일상적으로 자가이식한 군에서 일시적인 부갑상선기능저하증의 위험성이 2배 더 많았고 영구적인 기능저하증은 두 군 간에 차이는 없었다. 자가이식된 부갑상선은 약 4주 후에 기능 회복이 된다고 하였다. 이론적으로 자가이식된 부갑상선이 기능을 회복한 후에는 영구적인 부갑상선기능저하증을 예방할 수 있겠지만, 이번 메타 분석에서는 부갑상선을 자가이식한 군과 제자리 보존한 군 간에 영구적인 부갑상선기능저하증의 발생률에는 유의한 차이를 보이지 않았다. 하지만 의도하지 않게 절제되었거나 부갑상선의 혈액 공급부족으로 기능장애가 의심되는 경우에는 부갑상선의 자가이식이 기능 보존을 위한 효과적인 증장기 전략이라고 하였다.

3) 갑상선염

하시모토 갑상선염(Hashimoto's thyroiditis)은 면역 매개 질환으로 갑상선종을 수반한 가장 흔한 갑상선기능저하증의 원인이다. 갑상선염을 동반한 갑상선은 혈류가 증가해 있고, 조직이 섬유화로 단단하고, 주위 조직과 유착으로 인해 수술이 어렵다. 특히 림프절 종대를 동반하는 경우가 많기 때문에 림프절절제술 시 부갑상선을 의도하지 않게 제거할 위험성이 높고, 부갑상선 및 혈류 보존이 어렵다. 하시모토 갑상선염이 수술 후 합병증에 미치는 영향에 대한 체계적 고찰 및 메타 분석에 따르면 하시모토 갑상선염이 있는 군에서 일시적인 부갑상선기능저하증은 1.3배 정도 위험도가 더 높았고(16.8% 대 13.2%), 영구적인 부갑상선기능저하증에서는 차이가 없었다.¹⁶⁾ 결론적으로 갑상선염이 동반된 환자에서 갑상선 수술 시 부갑상선을 살리려는 특별한 주의가 필요하고, 상황에 맞는 최적화된 수술 계획을 세우는 것이 필요하다.

부갑상선기능저하증의 예방을 위한 수술 술기와 새로운 기법

부갑상선을 잘 보존하기 위해서는 모든 환자에서 모

든 부갑상선을 제자리에 살리려고 하는 외과주의의 마음가짐, 자세 및 노력이 중요하다. 부갑상선기능저하증의 가장 흔한 원인은 수술 중 부갑상선 손상인데, 손상을 줄이기 위해서는 경부의 정확한 해부학적 구조를 파악하고 섬세한 술기로 해부학적 박리를 시행해야 한다. 먼저 부갑상선을 잘 확인할 수 있어야 하는데, 육안적으로 부갑상선의 위치, 갈색 또는 짙은 노란색, 세밀한 과립상 표면, 미세 혈관의 존재, 부드러운 양상(consistency) 등을 통해 구분하지만, 부갑상선은 크기가 작고, 주변의 지방, 림프절과 함께 섞여 있고 그 위치도 다양하기 때문에 경험이 많은 외과외도 쉽지 않다. 부갑상선에 785 nm 근적외선(near infrared)을 비추었을 때 나오는 부갑상선의 자가형광(autofluorescence)을 근적외선 카메라로 영상화하여 부갑상선의 위치를 확인하는 방법이 최근 주목을 받고 있다. 27개의 연구를 대상으로 한 체계적 고찰 및 메타 분석에서도 부갑상선의 확인은 76-100%에서 가능하다고 하였고 2개의 무작위 비교연구에서도 근적외선 자가형광을 이용한 수술법이 외과주의의 눈으로 확인하는 방법보다 부갑상선의 위치를 더 잘 확인할 수 있었으며, 수술 후 일시적인, 영구적인 저칼슘혈증의 빈도를 의미 있게 낮추준다고 하였다.^{17,18)} 결론적으로 자가형광을 이용한 근적외선 카메라를 이용한 수술법은 부갑상선을 확인하고 보존하는 데 있어서 중요하고 효과적인 방법이라고 하였다.

수술 중 부갑상선의 손상을 최소화하기 위해서는 수술 중 부갑상선에 물리적인 손상을 최소화하고, 부갑상선 주변에서는 에너지 기구의 사용을 자제하여 부갑상선의 열 손상을 최소화해야 한다. 부갑상선의 혈류를 보존하기 위해서 갑상선의 피막박리(capsular dissection)를 하면서 갑상선으로 공급되는 본체 혈관 보다는 말단 분지에서 혈관을 절찰하도록 한다. 특히 상부 갑상선의 혈류를 보존하기 위해 상갑상선동맥의 후방 분지를 잘 살려주도록 한다. 부갑상선의 혈류를 보존하기 위해 주위의 지방 조직도 부갑상선과 함께 보존하도록 하고, 흉선 내에 부갑상선이 위치하고 있는 경우도 있으므로 흉선은 제거하지 않도록 한다. 부갑상선의 의도하지 않은 절제를 줄이고 부갑상선의 혈류를 보존하기 위해서 갑상선 수술 시 중앙 경부 림프절을 일괄적(en bloc)으로 함께 절제하는 것보다 갑상선절제술 후 중앙 경부 림프절절제술을 하는 것이 부갑상선 보존에 도움이 된다. 또한 갑상선절제술 및 중앙 경부 림프절절제술 후 조직 안에 예기치 않게 함께 절제된 부갑상선이 있는지 꼼꼼히 찾아보는 것이 중요하고, 절제된 부갑상선이 있을 경우 반드시 자가이식을 해야 한다. 부갑상선은 절제된 조직을

1 mm 간격으로 잘게 썰거나(slicing) 갈아(mincing) 흉쇄 유돌기근육에 주머니를 만들어 자가이식 한다. 추후 부갑상선호르몬 측정에 따라 추가적인 수술이 필요할 것으로 예상되는 경우에는 아래팔의 근육에서 이식하기도 한다. 이식편은 2 mm 이상 크지 않도록 하고 이식하는 근육 주머니에 출혈이 없도록 해야 한다.

부갑상선이 잘 기능을 하기 위해서 부갑상선의 동맥 뿐만 아니라 정맥을 잘 보존하여 그 혈류가 원활하도록 하는 것이 필수적이다. 정맥을 통한 혈류 배액이 잘 안될 경우 정상 부갑상선에 비해 부종이 생기면서 검붉은색으로 변색이 되기 때문에 외과의는 혈류가 좋지 않은 것을 어렵지 않게 확인할 수 있지만, 동맥의 혈류 공급이 안 될 때는 부갑상선이 정상 부갑상선과 색, 모양에서 차이가 없기 때문에 육안적으로 혈류를 평가하기 아주 어렵다. 부갑상선의 혈류가 좋을 경우에는 부갑상선을 제자리에 살려 두지만, 그렇지 않을 경우에 제자리에 두면 영구적으로 기능을 못 할 수 있기 때문에, 혈류가 좋지 않은 부갑상선은 자가이식을 해주어야 한다. 그래서 최근 부갑상선의 혈류 평가를 위해 ICG (indocyanine green)를 이용한 혈관촬영술(angiography)과 조영제를 사용하지 않고도 혈류를 측정하는 레이저 스펙클 조영 영상(laser speckle contrast imaging)이 주목받고 있다 (Table 2).

Weng 등¹⁸⁾은 부갑상선의 ICG 섭취 정도에 따라 0, 1, 2점으로 평가하고 그 합산인 ICG 점수가 수술 후 부갑상선기능저하증을 예측할 수 있는지를 확인해 본 연구에서 ICG 점수가 3.75 이상일 때 98%에서 부갑상선기능저하증을 배제할 수 있어서 ICG 혈관조영술이 수술 후 부갑상선기능저하증을 예측할 수 있는 진단적 검사 방법이라고 하였다. 최근에는 눈으로 ICG 관류를 평가하는 것이 주관적이고 잘 못 해석할 수 있다는 문제점을 극복하기 위해 객관적이고 정량적으로 ICG 관류를 평가하는 연구가 소개가 되었다.¹⁹⁾ 이 연구에서 부갑상선의 형광 강도(intensity)의 평균보다 가장 큰 형광 강도가 부갑상선기능저하증을 예측하는 데 더 믿을 만하다고 하였고, 한 개의 잘 관류되는 부갑상선의 형광 강도가

150% 이상일 때 저칼슘혈증을 배제할 수 있다고 하였다. 그리고 형광 강도 70을 기준(cut off)으로 하여 그 이하일 때 자가이식의 대상이 된다고 하고, 70 이상일 때 부갑상선의 외관상 모양에 상관없이 제 자리에 남겨 두는 것이 더 좋다고 하였다. 결론적으로 ICG 혈관조영 점수화(ICG angiography scoring) 방법은 부갑상선기능저하증을 예측하고 부갑상선의 관류를 평가할 수 있는 기준을 객관적인 수치로 제시할 수 있고, 자가이식 여부를 결정함으로써 영구적인 부갑상선기능저하증을 줄여줄 수 있을 것이라고 하였다.

레이저 스펙클 조영 영상은 레이저를 쏘았을 때 반사되는 빛의 동적인 변화(dynamic change)를 관측하여 비침습적으로 흐름(flow)을 측정하는 것이다. 장점으로는 비침습적이며, 조영제를 사용하지 않으며, 언제든지 지속적으로 실시간으로 검사할 수 있고, 조직의 관류를 측정하여 생존(viability)을 객관적으로 쉽게 평가할 수 있다는 것이다. Oh 등²⁰⁾은 부갑상선의 자가형광을 통해 위치를 확인하고 동시에 조영제를 사용하지 않아도 레이저 스펙클 조영 영상을 통해 부갑상선의 관류를 객관적으로 평가함으로써 부갑상선의 생존(viability)을 평가할 수 있었다고 하였다. 부갑상선의 해부학적 확인 및 평가의 어려움과 외과의의 눈의 한계로 조직의 관류 및 생존을 정확하게 평가할 수 없었지만, 영상 기법을 사용함으로써 보다 정확하고 객관적으로 부갑상선의 관류를 측정하여 생존이 없을 것으로 생각되는 부갑상선은 자가이식을 하여 영구적인 부갑상선기능저하증을 줄이는 데 도움이 될 것으로 사료된다. 앞으로 더욱 기술개발이 되어 현재보다도 더 좋은 높은 질의 선명한 영상을 통해 부갑상선을 잘 확인할 뿐만 아니라, 주변의 작은 혈관을 영상화하여 보존하는 데 도움을 주고, 보존 후 관류를 객관적으로 평가하여 자가이식 여부를 결정하는 기준을 제시해 줄 것으로 예상된다.

결론

갑상선 수술 후 부갑상선기능저하증을 유발할 수 있

Table 2. New technology for reducing hypoparathyroidism after thyroidectomy

부갑상선 위치 확인 (Identification)	근적외선 자가형광(Near-Infrared Autofluorescence) 조영제를 이용한 혈관촬영법(Angiography)	Fluobeam, PTeye Indocyanine Green, Methylene blue, 5-aminolevulinic acid
부갑상선의 혈류 확인 (Angiography)	조영제를 이용한 혈관촬영법(Angiography) 레이저 스펙클 조영 영상(Laser speckle contrast imaging) 초분광 영상(Hyperspectral imaging)	Indocyanine Green

는 위험인자들을 잘 파악하여 가능할 경우 교정을 하고, 환자 개개인의 상태 및 수술 위험도에 따라 수술의 목적을 달성하면서 합병증을 최소화할 수 있는 최적화된 수술 범위를 결정하는 것이 필요하겠다. 외과외는 모든 부갑상선을 보존하려는 마음가짐으로, 해부학적인 섬세한 보존 술기가 필수적이고, 부갑상선을 의도하지 않게 제거하였거나, 혈류가 좋지 못해 기능을 못 할 것으로 예상될 경우에는 자가이식을 고려해 보도록 한다. 부갑상선을 잘 찾고, 혈류를 객관적으로 평가해 볼 수 있는 새로운 기법들은 앞으로 부갑상선을 안전하게 보존하는데 큰 역할을 할 것으로 사료된다.

중심 단어: 부갑상선기능저하증, 위험인자, 예방, 갑상선절제술.

Conflicts of Interest

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

Orcid

Wan Wook Kim: <https://orcid.org/0000-0002-7363-5889>

References

- 1) Reeve T, Thompson NW. *Complications of thyroid surgery: how to avoid them, how to manage them, and observations on their possible effect on the whole patient.* *World J Surg* 2000; 24(8):971-5.
- 2) Thomusch O, Machens A, Sekulla C, Ukkat J, Brauckhoff M, Dralle H. *The impact of surgical technique on postoperative hypoparathyroidism in bilateral thyroid surgery: a multivariate analysis of 5846 consecutive patients.* *Surgery* 2003;133(2):180-5.
- 3) Pattou F, Combemale F, Fabre S, Carnaille B, Decouls M, Wemeau JL, et al. *Hypocalcemia following thyroid surgery: incidence and prediction of outcome.* *World J Surg* 1998;22(7): 718-24.
- 4) Cisco RM. *Hypoparathyroidism and pseudoparathyroidism.* In: Clark OH, Duh Q-Y, Kebebew E, Gosnell JE, Shen WT, editors. *Textbook of endocrine surgery.* 3rd ed. JP Medical Ltd; 2016. p.901-4.
- 5) McHenry CR, Speroff T, Wentworth D, Murphy T. *Risk factors for postthyroidectomy hypocalcemia.* *Surgery* 1994;116(4): 641-7; discussion 7-8.
- 6) David K, Moyson C, Vanderschueren D, Decallonne B. *Long-term complications in patients with chronic hypoparathyroidism: a cross-sectional study.* *Eur J Endocrinol* 2019;180(1): 71-8.
- 7) Chen Z, Zhao Q, Du J, Wang Y, Han R, Xu C, et al. *Risk factors for postoperative hypocalcaemia after thyroidectomy: a systematic review and meta-analysis.* *J Int Med Res* 2021;49(3): 300060521996911.
- 8) McWade MA, Sanders ME, Broome JT, Solorzano CC, Mahadevan-Jansen A. *Establishing the clinical utility of autofluorescence spectroscopy for parathyroid detection.* *Surgery* 2016;159(1):193-202.
- 9) Vibhatavata P, Pisarnurakit P, Boonsripitayanon M, Pithuksurachai P, Plengvidhya N, Sirinvaravong S. *Effect of preoperative vitamin D deficiency on hypocalcemia in patients with acute hypoparathyroidism after thyroidectomy.* *Int J Endocrinol* 2020;2020:5162496.
- 10) Vaitis KD, Anagnostis P, Veneti S, Papavramidis TS, Goulis DG. *Preoperative vitamin D deficiency is a risk factor for postthyroidectomy hypoparathyroidism: a systematic review and meta-analysis of observational studies.* *J Clin Endocrinol Metab* 2021;106(4):1209-24.
- 11) Garrahy A, Murphy MS, Sheahan P. *Impact of postoperative magnesium levels on early hypocalcemia and permanent hypoparathyroidism after thyroidectomy.* *Head Neck* 2016;38(4): 613-9.
- 12) Minuto MN, Santori G, Ansaldo GL, Solari N, Boschetti M, Tassone C, et al. *Effects of magnesium supplementation on post-thyroidectomy hypocalcemia: a prospective single-center study.* *Minerva Endocrinol (Torino)* 2021. [Online ahead of print]
- 13) Salem FA, Bergenfelz A, Nordenstrom E, Almquist M. *Central lymph node dissection and permanent hypoparathyroidism after total thyroidectomy for papillary thyroid cancer: population-based study.* *Br J Surg* 2021;108(6):684-90.
- 14) Riordan F, Murphy MS, Feeley L, Sheahan P. *Association between number of parathyroid glands identified during total thyroidectomy and functional parathyroid preservation.* *Langenbecks Arch Surg* 2022;407(1):297-303.
- 15) Qiu Y, Fei Y, Xing Z, Zhu J, Luo Y, Su A. *Does the number of autotransplanted parathyroid glands affect postoperative hypoparathyroidism and serum parathyroid hormone levels?* *Asian J Surg* 2022;45(1):117-24.
- 16) Gan X, Feng J, Deng X, Shen F, Lu J, Liu Q, et al. *The significance of Hashimoto's thyroiditis for postoperative complications of thyroid surgery: a systematic review and meta-analysis.* *Ann R Coll Surg Engl* 2021;103(3):223-30.
- 17) Tjahjono R, Nguyen K, Phung D, Riffat F, Palme CE. *Methods of identification of parathyroid glands in thyroid surgery: a literature review.* *ANZ J Surg* 2021;91(9):1711-6.
- 18) Weng YJ, Jiang J, Min L, Ai Q, Chen DB, Chen WC, et al. *Intraoperative near-infrared autofluorescence imaging for hypocalcemia risk reduction after total thyroidectomy: evidence from a meta-analysis.* *Head Neck* 2021;43(8):2523-33.
- 19) Demarchi MS, Baccaro M, Karenovics W, Bedat B, Triponez F. *Is the indocyanine green score an accurate predictor of postoperative parathyroid hormone level?* *Surgery* 2022;171(6): 1526-34.
- 20) Oh E, Lee HC, Kim Y, Ning B, Lee SY, Cha J, et al. *A pilot feasibility study to assess vascularity and perfusion of parathyroid glands using a portable hand-held imager.* *Lasers Surg Med* 2022;54(3):399-406.