

갑상선의 해부 및 생리

전북대학교 의과대학 이비인후과학교실
홍기환

Anatomy and Physiology of the Thyroid Gland
Ki Hwan Hong M.D.

Department of Otorhinolaryngology - Head and Neck Surgery,
Medical School, Chonbuk National University, Chonju, Korea

서론

갑상선은 좌우 한 개씩의 엽(lobe)으로 구성되어 있으며 3번째 기관연골(tracheal ring)부근에서 협부(isthmus)로서 연결되어 있다. 갑상선의 기본적인 기능 단위는 여포(follicle)로서 이곳에서 분비되는 호르몬(T_4 , T_3)은 모든 조직의 대사과정에 영향을 미치며 태아의 발육, 특히 뇌의 발달에 극히 중요하다. 갑상선은 우리 신체 중에서 가장 혈관분포가 많은 기관 중 하나이며 다른 두개의 내분비기관과 연관되어 있는데 이는 부갑상선과 갑상선 실질내 존재하는 parafollicular cell이다.

갑상선 및 주위구조에 대한 올바른 해부학적 지식과 기본적인 생리적 기능에 대한 이해는 갑상선절제술시 부갑상선, 반회후두신경, 상후두신경등의 손상을 줄이고 올바른 갑상선 절제술을 시행할 수 있다.

발생학

1. 갑상선의 발생

갑상선은 첫째와 둘째 새끼사이의 인두의 중앙 기저부 내배엽으로부터 발생하여 튜브모양으로 성장하여 갑상선편의 발생을 제공하고, 이는 기저부 근처의

설맹공으로부터 갑상선 협부까지 확장한다. 이 조직의 잔유물이 설갑상선, 갑상선낭 혹은 소결절, 혹은 갑상선협부에 접촉한 구조물인 추체엽처럼 이 판의 경로를 따라 지속될 수 있다. 드물게 설갑상선이 기능을 하는 유일한 갑상선 조직일 수 있다. 그러한 경우에 있어서 그것의 분비가 정상 대사(euthyroid)상태를 유지하기에 충분할 수도 그렇지 않을 수도 있다.

갑상선 여포를 이루고 갑상선호르몬을 생산하는 여포세포 뿐만 아니라 parafollicular space에 놓여있고 thyrocalcitonin의 분비에 관여하는 두 번째 형태의 세포가 있는데 이 세포들은 parafollicular, clear, C cell등의 이름으로 불리며 신경세포에서 기원한다.

2. 부갑상선의 발생

부갑상선은 직접 3번째와 4번째 인두와에서 기원한다. 하부갑상선은 3번째 인두와에서 기원하여 흉선과 함께 경부의 아래로 이동하며 상부갑상선은 4번째 인두와로부터 기원하며 하부갑상선에 비하여 짧은 거리를 이동하여 갑상선의 상후부에 위치하게 된다. 하부갑상선은 발생시 이동경로가 길고 흉선과 함께 이동하므로 위치변이가 심하며 상중격동까지 흉선이 이동하는 경로 어디에서도 존재할 수 있다.

갑상선의 해부

갑상선은 그리스어로 방패를 의미하듯 H자나 U자 모양의 기관으로 약25g정도의 무게이며 각각의 길쭉한 측면은 상극(superior pole)과 하극(inferior pole)으로 이루어져 있다. 대부분의 사람에서 협부는 3번째 기관연골위에 있으나 어떤 경우에 있어서는 존재하지 않아 갑상선이 두 개의 독립된 엽으로 존재한다. 갑상선은 대개 경근막의 기관전엽(pretracheal fascia)에 의해서 기관과 단단히 붙어 있으며 이 근막 안쪽으로 갑상선을 싸고 있는 얇은 결합조직은 갑상선 실질 내로 섬유조직을 낸다.

갑상선은 후두와 기관에 단단히 고정되어 있어서 새얼낭종이나 유포낭종과는 달리 침을 삼킬 때 움직이므로 다른 경부종물과 구별이 가능하다. 갑상선의 상극은 위쪽으로 갑상연골의 사선(oblique line)까지 올라가며 하극은 아래로 5번째와 6번째 기관연골까지 내려가기도 한다. 이때 갑상선은 흉골설골근과 흉골갑상근아래에 위치한다. 가끔 갑상선의 협부나 측면의 중반부에서 위쪽으로 설골에 이르기까지 갑상선조직이 존재할 수 있는데 이를 추체엽(pyramidal lobe)라 부른다. 드문 경우에서 갑상선과 설골을 연결하는 levator glandulae thyroideae를 볼 수 있다.

1. 혈액공급(Blood supply of the thyroid gland)

갑상선은 2개의 상갑상선동맥과 2개의 하갑상선동맥으로부터 많은 혈액공급(갑상선 그림당 5ml/min)을 받으며 각각의 동맥들은 동측과 반대측으로의 충분한 교통(anastomosis)을 형성한다. (Fig. 1, 2)

갑상선 절제술시 갑상선 혈관의 절찰은 흔히 필요하고 모든 갑상선에 분포하는 혈관은 후두로 가는 운동신경과 함께 주행하므로 갑상선 절찰시 신경이 손상될 위험이 있어서 이러한 혈관구조는 외과의들에게 중요하다.

1) 상갑상선동맥(Superior thyroid artery)

상갑상선동맥은 외경동맥(external carotid artery)의 첫 번째 분지이며 드문 경우에서 상갑상선동맥이 총경동맥(common carotid artery)이 외경

동맥 및 내경동맥으로 나누어지기 직전에 분지하는 경우도 있다. 비록 이것이 그 자체로는 의미가 없지만 간혹 수술자를 혼돈시켜서 수술중 외경동맥 대신 총경동맥을 절찰하는 경우가 생기기도 한다. 상갑상선동맥은 견갑설골근의 상복(superior belly of omohyoid m.)과 흉골갑상근 밑으로 경부의 측면을 따라 내려와 갑상선 측면의 전상연을 따라 협부 쪽으로 주행하여 반대측의 상갑상선동맥과 교통하게 된다. 갑상선의 상극 상부에서 상갑상선동맥은 상후두신경의 외측분지와 함께 주행하며 이 신경은 상갑상선동맥과 평행하게 주행하다 내측으로 향하여 윤상갑상근(cricothyroid m.)에 분포하게 된다. 상갑상선동맥을 상방에서 절찰하는 경우 이 신경이 다칠 위험성이 있고 어떤 경우에는 상후두신경의 내측분지까지도 손상될 수 있다. 상후두신경 외측분지의 손상은 음높이를 조절하는 윤상갑상근의 신경 지배 제거현상이 일어나 발성장애를 일으킬 수 있으며 또한 윤상연골이 불균형적인 회전력을 받아 성대의 불균형적인 긴장도가 형성되게 된다. 상후두신경 내측분지의 손상은 후두의 방어기전(protective reflex of laryngeal inlet)의 구심성을 담당하는 가상대와 이상와(piriform sinus)점막의 탈신경화가 초래되므로 임상적으로 중요하다.

2) 하갑상선동맥(Inferior thyroid artery)

하갑상선동맥은 1번 늑골 부위에서 쇄골하동맥(subclavian artery)의 첫 번째 분지인 갑상선동맥(thyrocervical trunk)에서 시작하여 총경동맥의 뒤에서 수직방향으로 조금 상행하다가 내측으로 선회하여 기관 식도구(tracheoesophageal groove)로 들어간다. 대부분의 작은 분지들은 갑상선 측면의 후면으로 들어가며 일부는 위로 올라가 상극부에서 상갑상선동맥과 연결된다. 이러한 하갑상선동맥의 작은 분지들은 기관 식도구에서 반회후두신경이 윤상연골부위에서 기관으로 들어가기 전에 뒤섞여지게 되며 반회후두신경은 하갑상선동맥의 후면, 전면이나 분지사이를 지나게된다.

3) Thyroid ima artery

때때로 thyroid ima artery가 존재하는데 이는 대동맥궁, 완두동맥(brachiocephalic artery), 우측 총경동맥 등에서 기원하며 갑상선의 협부에 분포하며

약 10%의 빈도로 존재한다.

4) 정맥분포(Venous drainage of the thyroid)

갑상선은 2쌍의 동맥에 의해서 혈액공급을 받는 반면 정맥분포는 3쌍의 정맥으로 이루어진다. 상갑상선정맥은 갑상선의 상부의 앞면에서 상갑상선동맥과 같이 주행하다 내경정맥으로 정맥혈배류가 이루어진다. 정맥중 가장 짧은 중갑상선정맥은 갑상선에서 측면방향으로 바로 내경정맥으로 연결된다. 하갑상선동맥이 갑상선 후면에 놓인 것과는 반대로 하갑상선정맥은 갑상선의 전면에 놓여있으며 수직방향 아래로 진행하여 완두정맥과 연결된다.

2. 신경분포

갑상선과 부갑상선은 자율신경의 지배를 받는다. 부교감신경은 미주신경으로부터 분지되고 교감신경은 교감신경간(sympathetic trunk)의 상, 중, 하경신경절(sympathetic ganglion)로부터 분지된다. 갑상선의 분비에 있어서 자율신경계의 특이한 역할은 명백하게 밝혀지지는 않았으나 이는 갑상선의 혈액 공급과 관련이 있을 것으로 보인다. (Fig.1, 2)

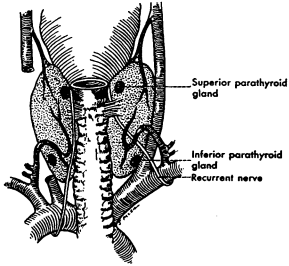


Fig. 2. Arteries, nerves and common positions of parathyroid glands on the posterior aspect of the thyroid gland.

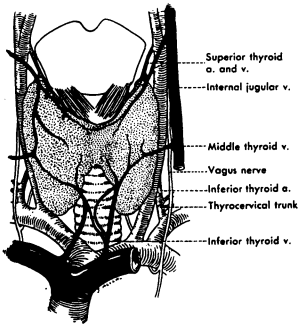


Fig. 1. Arteries, veins and nerves of the thyroid gland, from the front.

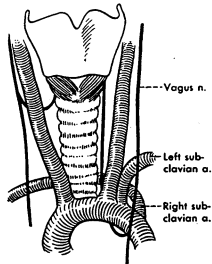


Fig. 3. Anomalous right non-recurrent laryngeal nerve. Note the anomalous right subclavian artery.

우측 반회후두신경은 쇄골하정맥앞에서 미주신경으로부터 분지하여 쇄골하정맥을 돌아 위로 올라가며 좌측 반회후두신경은 대동맥궁앞에서 분지하여 대동맥궁을 돌아 올라간다. 반회후두신경은 기관 식도구를 따라 주행하는데 경우에 따라서는 기관과 좀 떨어져 외측으로 주행하며 우측에서 이런 빈도가 많다.

반회후두신경은 하갑상선동맥의 위나 아래쪽 또는 분지사이로 지나간다. 또한 이부위에서 분지를 내는 경우도 있으므로 수술시 많은 주의를 요한다. 이에 반해 비회귀성 후두신경은 미주신경에서 분지한후 회귀성 경로없이 직접 후두내로 들어가는 하후두신경의 기형을 말한다. 이러한 비회귀성 후두신경은 태생기에 동맥궁의 발달과정에서 혈관의 기형에 의해 발생한다. 비회귀성 후두신경은 비전형적인 신경의 주행 경로 때문에 보통의 갑상선 종괴시는 관찰할 수 없는 임상증상이 나타날 수 있으며, 발생빈도가 약 0.3-1% 정도로 매우 드물어 숙련되지 못한 술자의 경우 이를 간과함으로써 갑상선 수술시 예상치 못한 신경 손상을 초래할 수 있다. (Fig.3)

부갑상선의 예부

부갑상선은 대개 4개가 존재하며 평평한 타원형의 모양으로 높이는 약 6mm, 넓이는 약 2mm, 두께는 약 1-2mm정도이다. 그러나 크기와 개수는 다양하다. 2개의 상부갑상선은 비교적 일정한 위치에 존재한다. 즉 반회후두신경에 근접하여 갑상선 축엽의 상극 후면에 존재하다. 반면 하부갑상선은 갑상선의 하극의 후면에 다양하게 위치한다. 부갑상선에 대한 동맥분포는 상 및 하부갑상선 모두 하갑상선동맥으로부터 이루어진다. (Fig.4) 부갑상선 호르몬의 기능은 혈중 칼슘과 인 수치를 유지하고 세포의 칼슘의 농도를 일정하게 유지하는 것이다.

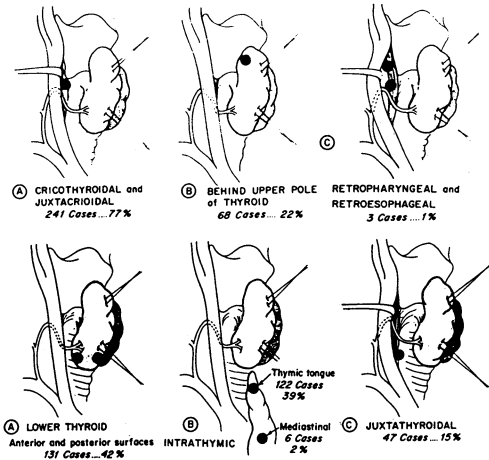


Fig. 4. Normal parathyroid gland. Anatomical distribution of 312 normal parathyroid gland.

(Cited from CA Wang, Ann Surg 1976;183:271-275).

갑상선 생리

1. 요오드 대사

요오드는 위장관내에서 거의 완전 흡수되며 흡수된 요오드는 세포외액내 무기 요오드풀(inorganic iodide pool)로 들어간다. 세포외액내 요오드 풀에는 음식을 통해 섭취된 요오드 외에도 말초조직에서 갑상선 호르몬의 분해 결과로 방출된 요오드(1일 약 60mg)와 갑상선 조직에서 새어나오는 요오드(1일 약 10-50mg)등이 기여한다. 세포외액으로부터의 요오드 제거는 전적으로 신장과 갑상선을 통하여 이루어진다. 갑상선은 능동적으로 요오드를 섭취하는데 비하여 신장은 수동적으로 요오드를 배설한다. 갑상선은 호르몬 생산에 필요한 양만큼의 요오드만을 섭취하는 자가 조절능(autoregulation)이 있다. (Fig. 5)

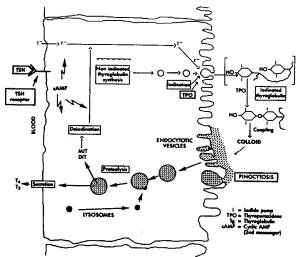


Fig. 5. The iodine metabolism in the thyroid follicular cell.

2. 갑상선 호르몬 합성

1) 티로글로불린(Thyroglobulin)

갑상선 호르몬의 전구물질인 티로글로불린은 당단백(glycoprotein)으로 여포강내 교질의 주요 단백질이다. 티로글로불린이 전체 갑상선 조직중량의 약 75%를 차지하며 그 양은 갑상선의 활성에 따라 다르다. 사람의 티로글로불린은 약 110개의 타이로신

(tyrosine)을 포함하고 있으며 이 타이로신에 요오드화가 일어나 갑상선 호르몬을 만든다. 요오드 공급이 충분한 조건에서는 일반적으로 티로글로불린 한 분자당 7개의 모노요오드타이로신(moniodotyrosine, MIT)과 5개의 디요오드타이로신(diiodotyrosine, DIT)이 존재하며 또한 평균 2분자의 T4가 존재한다. T3는 매 세 번째 티로글로불린 분자마다 존재한다.

티로글로불린의 요오드화는 요오드의 양과 요오드화 기전의 효율성에 따라 좌우된다. 요오드화가 불량한 티로글로불린에는 MIT/DIT비가 상대적으로 높으며 따라서 T3보다는 T3생성이 증가된다. 이러한 현상은 요오드 결핍 사태에 대한 하나의 순응(adaptive)현상일 것으로 생각된다. 즉 생물학적 활성이 보다 더 큰 T3를 많이 생산하여 불충분한 요오드를 효과적으로 이용하고자 하는 생리적 현상으로 이해된다. 티로글로불린의 생합성과 세포외방출은 주로 갑상선자극 호르몬(TSH)에 의해 조절된다.

2) 요오드화물 운반

요오드화물은 세포외액으로부터 갑상선 세포내로 능동적으로 운반된다. 일단 세포 내로 들어온 요오드화물은 단백질과 결합되거나 또는 세포외액으로 나간다. 따라서 평형상태에서의 갑상선 및 혈청내 무기 요오드화물의 농도 비는(T:S iodide gradient)요오드화물의 유입 및 유출비를 대변해준다. 요오드화된 티로글로불린과 같은 유기 요오드는 이러한 요오드화물의 농도비에 영향을 미치지 않는다. 정상 갑상선에서는 세포내로 유입된 요오드화물은 즉시 유기화(organification)되므로 높은 T:S 농도비를 보이지 않지만 만약 요오드의 유기화 과정이 억제되면 T:S 비는 매우 높아진다.

3) 요오드화물 유기화

무기 요오드화물은 과산화수소 존재하에 갑상선 과산화효소(peroxidase)에 의해 급격히 산화되어 티로글로불린의 타이로신기에 붙어 유기화된다.

티로글로불린의 요오드화 과정이 정확히 어느 부위에서 일어나는지는 아직 불분명하지만, 갑상선 세포의 여포내강을 면한 부위(apical, follicular surface)에서 일어나는 것으로 알려져 있다.

4) 요오드타이로신의 결합

티로글로불린내의 요오드화된 타이로신기

(iodotyrosine)들은 서로 결합하여 요오드화 타이로닌(iodothyronine)을 형성한다. 즉 디요오드타이로신(DIT) 두 분자가 서로 결합하여 T_4 를 만들고 모노요오드타이로신(MIT) 한분자와 DIT 한 분자가 결합하여 T_3 를 만든다.

3. 갑상선 호르몬의 분비

티로글로불린은 세포밖인 여포내강내에 저장되어 있으므로 갑상선 호르몬이 분비되기 위해서는 먼저 티로글로불린이 세포내로 들어온 후 분해되어야만 한다. 티로글로불린의 세포내 이동 및 갑상선 호르몬의 분비 과정은 다음의 순서로 이루어진다. 1) 콜로이드와 면해 있는 침부 세포막으로부터 가족(pseudopod)이 여포내강내로 나와 세포내이입(endocytosis)을 통해 세포질내에 콜로이드 방울을 형성한다. 2) 리소솜(lysosome)이 콜로이드 방울과 융합하여 파고리소솜(phagolysosome)을 형성한다. 파고리소솜은 점차 세포의 기저막 부근으로 이동하면서 파고리소솜은 작아지고 농축된다. 3) 티로글로불린으로부터 분해되어 나온 T_4 및 T_3 는 파고리소솜에서 혈액내로 방출되는 데 그 방출기전은 확실하지는 않으나 아마도 수동적 확산에 의한 것으로 생각되고 있다. (Fig. 5)

4. 갑상선 기능의 조절(Fig. 6)

갑상선 호르몬의 합성 및 분비는 갑상선자극 호르몬(thyrotropin, TSH)과 갑상선내 자가조절(autoregulation)기전에 의한다.

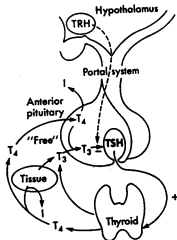


Fig. 6. The thyroid-pituitary-hypothalamic feedback control of thyroid hormone in blood.

1) 갑상선자극 호르몬

갑상선자극 호르몬은 뇌하수체 전엽에서 분비되는 분자량 28,000의 당단백으로서 2개의 폴리펩티드사슬로 구성되어 있다. 알파사슬의 구조는 황체형성 호르몬, 난포자극 호르몬, 인유모막성 고나도트로핀의 알파사슬과 같으나 베타사슬은 서로 다르며 갑상선자극 호르몬 고유의 기능을 갖는다. 특히 갑상선자극 호르몬 수용체와의 결합에 결정적인 역할을 한다.

뇌하수체에서의 갑상선자극 호르몬 분비는 갑상선 호르몬의 음성 되먹이기(negative feedback)기전에 의해 조절된다. 뇌하수체에서 갑상선자극 호르몬 분비를 억제하는 갑상선 호르몬은 T_3 인 것으로 알려져 있다. 특히 뇌하수체에서 T_4 의 단일 탈요오드화에 의해 생성된 T_3 가 중요한 역할을 한다.

갑상선 호르몬에 의한 갑상선자극 호르몬 분비의 음성 되먹이기 혹은 갑상선 호르몬 유리 호르몬(TSH-releasing hormone, TRH)에 의해서 조절된다. 갑상선 호르몬 유리 호르몬은 주로 시상하부에서 분비되지만 중추신경계의 모든 부위 및 다른 기관에도 존재함이 알려져 있으며, 신경자극에 의해 분비된다. 시상하부에서 생성된 갑상선자극 호르몬 유리 호르몬은 시상하부-뇌하수체 문맥계(portal system)를 통하여 뇌하수체로 운반되며 티로트로프(thyrotroph)의 갑상선자극 호르몬 유리 호르몬 수용체와 결합하여 갑상선자극 호르몬의 분비를 촉진한다.

생리적인 측면에서 갑상선자극 호르몬의 분비는 갑상선호르몬과 갑상선자극 호르몬 유리 호르몬의 두 가지 반대되는 효과의 호르몬에 의해 조절되어진다.

2) 갑상선 자가조절

실험동물에서 충분한 양의 요오드를 투여하여 갑상선내 요오드의 양이 일정한 범위를 초과하면 요오드의 유기화 과정이 억제되고 갑상선 호르몬 합성이 억제된다. 이러한 현상을 윌프-차이코프(Wolf-Chaikoff) 효과라고 한다. 정상 갑상선에서는 이러한 효과로부터의 도피현상(escape phenomenon)이 나타나 갑상선 기능저하증이 초래되지 않는다.

갑상선은 갑상선내의 유기화된 요오드의 양을 인지하여 갑상선자극 호르몬 자극에 대한 갑상선 조직의 감수성을 변화시킬 수 있다.

5. 갑상선 호르몬의 혈액내 운반

갑상선 호르몬은 혈액내에서 그 대부분이 단백질 결합하여 존재하며 특히 일부분 즉, 티록신(T_4)의 약 0.03% 삼옥소 타이로닌(T_3)의 약 0.3%만이 단백질 결합하지 않은 유리형(free form)으로 순환된다. 갑상선 호르몬의 결합형과 유리형은 서로 평형상태를 유지하고 있으며 필요에 따라 수시로 결합형에서 유리형으로 전환된다. 유리형의 호르몬만이 세포막을 통과하여 세포내에서 그 작용을 나타내고 대사될 수 있는, 즉 생물학적으로 활성화된 호르몬이다. 갑상선 호르몬과 결합될 수 있는 호르몬으로는 다음의 3가지가 있다.

1) 갑상선 호르몬 결합 글로불린

갑상선 호르몬 결합 글로불린(thyroid hormone-binding globulin, TBG)은 당단백(glycoprotein)으로 혈장 농도는 1~2 mg/dl 정도로서 갑상선 호르몬 결합 단백질 중 가장 농도가 적다. 갑상선 호르몬 결합 글로불린 한 분자는 한 개의 T_4 , T_3 의 결합 부위를 갖고 있으며 그 친화성(affinity)은 다른 결합 단백질보다 매우 높다. T_4 에 대한 친화력이 T_3 보다 더 크다. 갑상선 호르몬 결합 글로불린은 비록 그 양은 적지만 호르몬과의 결합 친화력이 크기 때문에 갑상선 호르몬의 약 70%를 결합하고 있는 주요 갑상선 호르몬 결합 단백질이다.

2) 티록신 결합 프레알부민

티록신 결합 프레알부민(thyroxine-binding prealbumin, TBPA)의 혈장 농도는 25mg/dl 정도이며 T_3 와는 결합하지 않는다. 갑상선 호르몬 결합 글로불린보다 약 20배정도 많은 농도이지만 T_4 에 대한 친화성이 갑상선 호르몬 결합 글로불린보다 낮아서 혈장내 T_4 의 약 20%만 결합하고 있다.

3) 알부민

알부민은 결합 단백질 중 양은 가장 많지만 갑상선 호르몬과의 친화력은 가장 낮아 T_4 의 약 10% T_3 의 약 30%를 결합하고 있다.

4) 호르몬과 결합 단백질 사이의 반응

만약 갑상선 호르몬 결합 글로불린 농도가 증가되면 유리 T_4 농도는 감소되게 된다. 시상 하부-뇌하수체-갑상선 축이 정상적으로 작동되는 조건하에서는 유리 T_4 의 감소로 인하여 갑상선자극 호르몬 분비가

상승되어 유리 T_4 가 정상화될 때까지 갑상선 호르몬의 분비는 증가된다. 그 결과 유리 T_4 는 정상으로 되는 대신 혈청 T_4 의 총량은 증가된 새로운 평형상태에 도달된다.

한편 만약 결합 단백질이 감소되었거나 또는 혈장내에 T_4 의 갑상선 호르몬 결합을 억제하는 물질들이 존재하는 경우에는 일시적으로 유리 T_4 농도가 증가하게 된다. 이는 뇌하수체의 갑상선자극 호르몬 분비를 억제하게 되고 그 결과 호르몬 분비가 감소된다. 따라서 새로운 평형상태에서는 총 T_4 는 감소된 상태로 정상 유리 T_4 농도를 유지하게 된다.

유리 T_4 또는 유리 T_3 의 양은 단백질 결합된 호르몬의 양에 비하여 극히 적기 때문에 혈청 총 T_4 및 T_3 를 표시할 때 유리형의 농도는 무시하고 결합형의 농도로 표시한다.

6. 갑상선 호르몬 대사

갑상선의 주 생산물인 T_4 는 주로 탈요오드화에 의해 대사된다. 바깥쪽 페놀고리(phenol ring)의 5' 위치의 요오드(I)가 떨어져면 $T_3(3,3',5\text{-triiodo-thyronine})$ 가 되고 안쪽고리의 다섯 번째 위치의 요오드(I)가 탈락하면 역 $T_3(\text{reverse } T_3, rT_3: 3,3',5\text{-triiodo-thyronine})$ 가 된다. 혈중 T_3 의 약 80%~90%는 말초조직내에서 T_4 의 탈요오드화로 만들어진 것이며 나머지 10~20%만이 갑상선에서 생산되어 분비된 것이다. 대부분의 혈청 rT_3 즉 약 95%는 T_4 의 탈요오드화에 의한 분해산물이다. T_3 와 rT_3 모두 계속적으로 탈요오드화 되어 이옥소 타이로닌(diiodothyronine, T_2)이 되고 이어서 일옥소 타이로닌(moniodothyronine)이 된다. rT_3 와 이옥소 타이로닌, 일옥소 타이로닌은 생물학적 활성이 없으며 혈청내에서 빨리 제거된다.

7. 갑상선 호르몬의 작용

갑상선 호르몬이 세포외액에서 세포내로 확산에 의해 들어온다고 하지만, 최근에는 세포막에 호르몬에 대한 결합부위가 있다는 사실이 밝혀지게 되었다. 세포내로 들어온 후에는 호르몬은 핵수용체(nuclear receptor)에 결합하여 mRNA의 복사를 증가시켜 단백질 합성을 증가시키게 된다. 갑상선 호르몬은 태아의 성장 및 발육, 특히 뇌와 골격계의 발육에 필수적이다. 따라서 태아의 갑상선 기능저하증은 크게

틴병(cretinism)을 유발한다.

갑상선 호르몬은 뇌, 비장 및 고환을 제외한 전신의 모든 조직에서 산소 소모량을 증가시킨다. 따라서 갑상선 호르몬의 과잉 상태에서는 기초대사율이 증가되고 결핍상태에서는 감소된다. 갑상선자극 호르몬의 작용이 매우 빨리 나타나는데 비하여 갑상선 호르몬은 수시간 내지 수일에 걸쳐 그 효과가 나타난다.

갑상선 호르몬은 심장의 수축 및 박동수를 증가시킨다. 따라서 갑상선 기능저하증에서는 서맥(bradycardia), 심박출량의 감소, 심근 수축 및 이완의 지연이 나타나고 갑상선 기능항진증에서는 그 반대 현상이 나타난다.

심맥관계에 미치는 갑상선 호르몬의 효과는 카테콜아민에 의한 효과와 매우 흡사하다. 갑상선 호르몬은 심근세포내의 카테콜아민 수용체 수를 증가시키고 또한 수용체 결합후의 과정에도 영향을 미쳐 카테콜아민의 감수성을 높인다고 생각된다.

갑상선 호르몬은 적혈구 생성을 증가시키며 적혈구 내 2,3-diphospho-glycerate의 농도를 증가시켜 조직내 산소 공급을 원활하게 해 준다.

이러한 기능 외에도 각종 호르몬 및 약제의 전반적인 대사를 증가시키고 골 대사를 자극하여 골 형성과 골 흡수를 모두 증가시킨다.

References

- 1) Biller HF, Strashun A, Goldsmith SJ. Pre-operative parathyroid adenoma localisation by technetium-thallium subtraction scan. *Laryngoscope* 1986;96:1363-5.
- 2) Brown J. Thyroid physiology in health and disease. *Ann Intern Med* 1974;81:68-73.
- 3) Cady B. Surgery of thyroid cancer. *World J Surg* 1981;5:3-14.
- 4) Copp DH. Calcium regulation in man. *Mod Treat* 1970;7:621-6.
- 5) Daniel OG, Ronald CH. Thyroid/Parathyroid Anatomy. In: Cummings CW, Fredrickson JM, Harker LA, Krause CJ, Richardson MA,

Schuller DE, editors. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 3rd ed. St. Louis ;Mosby Year Book:1998.p2445-9.

- 6) Davies J. *Human developmental anatomy*. New York, Ronald Press 1963.
- 7) Davis WE, Rea JL, Templer JW. Recurrent laryngeal nerve location using a microlaryngeal electrode. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1979;87:330-3.
- 8) Edis AJ. Prevention and management of complications associated with thyroid and parathyroid surgery. *Surg clin North Am* 1979;59:83-92.
- 9) Friedman M, Mafee MF, Shelton VK. Parathyroid localization by computed tomographic scanning. *Arch Otolaryngol* 1983;109:95-7.
- 10) Rea JL, Davis WE, Templer JW. Recurrent nerve locating system. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1979;88:92-4.
- 11) Woodburne RT. *Essentials of human anatomy*. Toronto, Int, Oxford, 1969, p164.
- 12) Lore JM Jr. *Am Atlas of Head and Neck Surgert* (ed3). Philadelphia, PA Saunders 1988, p726-36.
- 13) Petti G Jr. Parathyroid disease and surgery. In Bailey BJ: *Head and Neck Surgery-Otolaryngology*. Philadelphia, PA, Lippincott, 1993, p1247-56.
- 14) Krubsack AJ, Wilson SD, Lawson TL. Prospective comparison of radionuclide, computed tomography, and sonographic localization of parathyroid tumors. *World J Surg* 1986;10:579-85.
- 15) Taillefer R, Boucher Y, Potivn C. Detection and localization of parathyroid adenomas in patients with hyperparathyroidism using a single radionuclide imaging procedure with technetium-99m-sestamibi (double-phase study). *J Nucl Med* 1992;33:1801-7.

- 16) Salazar J, Kembrow B, Egozi I. A review of 256 cases of parathyroid explorations. Am J Surg 1986;52:174-6.
- 17) Wang CA. The anatomic basis of parathyroid surgery. Ann Surg 1976;183:271-5.