



CHAPTER 4

내분비



목차

호르몬의 일반 특성	I
시상하부와 뇌하수체	II
갑상선과 부갑상선	III
투신	IV
췌장	V
기타 내분비선	VI
국소호르몬	VII

■ 분비선의 종류:

■ 외분비선:

- 소화샘, 침샘, 땀샘, 눈물샘
- 소화효소, 침, 땀, 눈물 분비
- 분비관을 이용해 소화관 또는 체외로 분비

■ 내분비선:

- 호르몬 분비
- **분비관**을 이용하지 않고 **혈액**이나 림프액으로 직접 분비
- 멀리 떨어진 특정 기관이나 조직세포 (**표적기관**)로 이동
- 매우 적은 양으로 대사 조절

■ 자가분비:

분비선이 아닌 조직세포에서
동일 조직에 작용하는 물질 분비

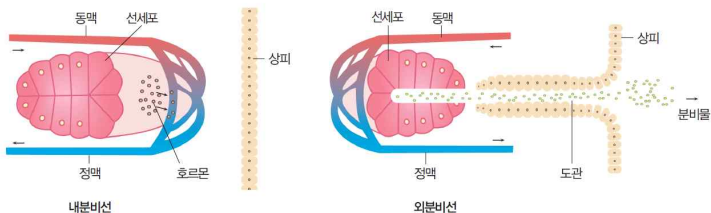


분비원의 특징과 분비작용

표 4-1 분비원의 특징과 분비물

분비원	특징	분비물
외분비선	분비물이 도관을 통해 체외 또는 소화관으로 분비됨	소화효소, 땀, 침
내분비선	분비물이 특별한 도관 없이 직접 혈액 또는 림프액 중으로 분비되어 표적기관에 있는 수용체 receptor에 결합함으로써 작용함	호르몬
자가분비 조직	분비선이 아닌 조직세포에서 분비되어 동일 조직의 동일 세포 또는 이웃 세포에 작용하는 물질을 분비함	파라크린, 오토크린

그림 4-1 내분비선과 외분비선의 분비작용





호르몬과 신경계의 비교



알아두기

호르몬과 신경계의 비교

구분	호르몬	신경계
반응속도 및 특징	지속적이고 완만함	즉각적이고 신속함
자극전달 매체	혈액	뉴런
작용 특성	표적기관에 작용	신경조직에 작용
작용 범위	넓음	좁음

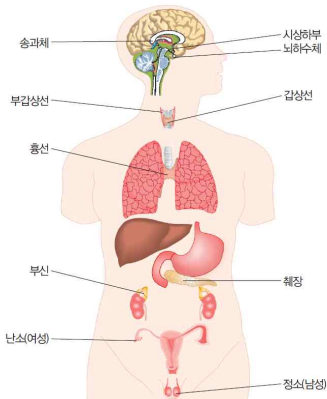
I

호르몬의 일반적 특성

내분비선의 종류와 위치

- 시상하부
- 뇌하수체
- 갑상선
- 부갑상선
- 부신
- 췌장
- 난소 (정소)
- 송과체
- 흉선
- 소화기계

그림 4-2 내분비선의 위치





내분비선과 호르몬의 작용

표 4-2 내분비선과 호르몬의 작용

내분비선	호르몬	주요 기능
시상하부	성장호르몬-방출호르몬 감상선자극호르몬-방출호르몬 부신피질자극호르몬-방출호르몬 성선자극호르몬-방출호르몬 도파민 소마토스타틴	성장호르몬 분비촉진 감상선자극호르몬 분비촉진 부신피질자극호르몬 분비촉진 황체형성호르몬과 난포자극호르몬 분비촉진 프로락틴 분비억제 성장호르몬 분비억제
뇌하수체 전엽	성장호르몬 감상선자극호르몬 부신피질자극호르몬 프로락틴 난포자극호르몬 황체형성호르몬	성장촉진, 단백질 합성, 혈당 상승 감상선호르몬 분비 부신피질호르몬 분비 분만 후 유즙분비 촉진 • 남성 : 경사 생산 • 여성 : 난소에서 난포 성장 • 남성 : 고환에서의 테스토스테론 생산 • 여성 : 난소에서 에스트라디올 생산; 배란
뇌하수체 후엽	옥시토신 항이뇨호르몬	모유 분비; 자궁의 운동성 촉진 신장에서 수분의 재흡수 촉진
갑상선	티록신 트리요오드 타이로닌 칼시토닌	대사를 촉진, 성장 촉진 뇌의 발달과 기능 혈장 칼슘 저하
부갑상선	부갑상선호르몬(PTH)	혈장 칼슘과 인 조절 1,25-디하이드록시비타민 D의 생성
부신피질	알도스테론 글루코코르티코이드 안드로젠	신장에서 나트륨 재흡수와 칼륨 배설 촉진 물질대사 촉진, 스트레스에 대한 반응 남성호르몬과 동일
부신수질	에피네프린 노르에피네프린	물질대사 촉진, 심장혈관 운동 향상 스트레스에 대한 반응
췌장	인슐린 글루카곤	혈당 저하, 동화작용에 관여 혈당 상승, 이화작용에 관여
생선	• 난소 : 에스트로겐 • 난소 : 프로게스테론 • 정소 : 안드로젠(테스토스테론)	여성 생식계 발달, 난포 발달 임신상태 유지, 체온 증가 생식계 발달, 남성 2차성징 발현, 근육 발달
송과체	멜라토닌	신체 리듬
콩팥	리모포아에민	T-림프구 기능
소화기	• 위 : 가스트린 • 소장 : 합레시스토키닌 세크레틴 위액 펩티드(GIP)	위 운동과 위산 분비 촉진 췌장 효소 분비와 담낭 수축 촉진 중탄산염 분비 촉진 위 운동과 위산 분비 억제

I 호르몬의 일반적 특성

호르몬의 화학적 분류

■ 단백질계:

- 아민류: 티로신 or 트립토판 유래
 - NE, E, 세로토닌, 갑상선호르몬
- 펩티드류: < 100 아미노산
 - 항이뇨호르몬, 부신피질자극호르몬
- 단백질류: > 100 아미노산
 - 성장호르몬, 프로락틴
- 당단백질류: > 100 아미노산
 - 난포자극호르몬, 황체형성호르몬

■ 스테로이드계: 콜레스테롤 유래

- 코티솔, 테스토스테론, 에스트로겐

그림 4-3 스테로이드 호르몬의 합성과정

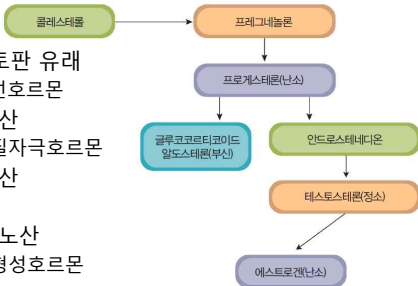




표 4-3 호르몬의 분류

펩티드 호르몬	구성	내분비선	당단백질계 호르몬	구성	내분비선
성장호르몬	191개 아미노산	뇌하수체 전엽	난포자극호르몬	당단백질	뇌하수체 전엽
프로락틴	198개의 아미노산	뇌하수체 전엽	황체형성호르몬		
부신피질자극호르몬	39개 아미노산	뇌하수체 전엽	갑상선자극호르몬		
항이노호르몬	8개 아미노산	뇌하수체 후엽	아미노산 유도체 호르몬	구성	내분비선
옥시토신	8개 아미노산	뇌하수체 후엽	티록신	티로신과 요오드 티로신유도체	갑상선
칼시토닌	32개 아미노산	갑상선	에피네프린		부신수질
부갑상선호르몬	84개 아미노산	부갑상선	스테로이드 호르몬	구성	내분비선
인슐린	51개 아미노산	췌장 랑게르한스섬의 β 세포	글루코코르티코이드	스테로이드 (콜레스테롤)	부신피질
글루카곤	29개 아미노산	췌장 랑게르한스섬의 α 세포	알도스테론		부신피질
			에스트로젠		난소
			프로게스테론		난소
			테스토스테론		정소

프레호르몬과 프로호르몬

- 프레호르몬 [pre(pro)hormones]:
 - 프로호르몬의 전구체
 - 폴리펩티드 사슬 일부의 절단 or 연결
 - **preproinsulin** ➡ **proinsulin**
- 프로호르몬 (prohormones):
 - 활성형 호르몬의 전구체
 - 폴리펩티드 사슬 일부의 절단 or 연결
 - **proinsulin** ➡ **insulin**

I 호르몬의 일반적 특성

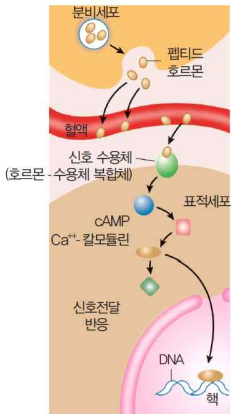
표적세포와 호르몬의 작용 메커니즘

- **표적세포** (target cells):
 - 해당 호르몬의 수용체 (receptor) 존재
 - 단백질계 호르몬: 세포막에 존재
 - 스테로이드계 및 아미노산 유도체 호르몬: 세포질 (핵)에 존재
 - 표적세포는 해당 호르몬에 반응
- 호르몬의 작용기전: **호르몬-수용체 복합체** 형성
 - **직접** 효소 합성 유도
 - 핵 호르몬-수용체 복합체
 - 핵에서 DNA 전사 촉진 → RNA 합성 → 효소 합성
 - **2차 전령** 이용
 - cAMP 또는 칼모듈린
 - 세포막 호르몬-수용체 복합체
 - 이들 물질이 세포질 내 효소의 활성 조절

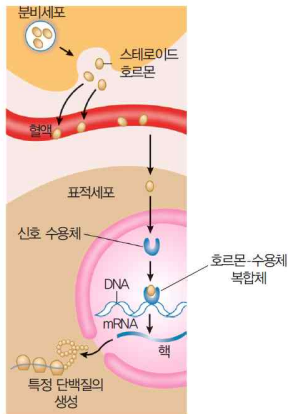


호르몬의 작용 메커니즘

그림 4-4 호르몬의 작용 메커니즘



세포막에 있는 수용체



핵에 있는 수용체

I 호르몬의 일반 특성

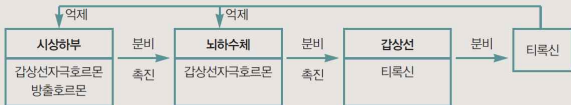
호르몬 분비의 조절

- 자율신경에 의한 조절:
 - 인슐린, 위장관 호르몬: 부교감신경에 의해 촉진, 교감신경에 의해 억제
- 자극호르몬에 의한 조절:
 - 시상하부 and 뇌하수체 전엽에서 분비
 - 특정 내분비선의 성장 촉진 및 호르몬 분비 자극
 - 시상하부 → 뇌하수체 → 갑상선 → 갑상선 자극 and 티록신 분비 촉진
 - 음성 피드백으로 항상성 유지



알아두기

음성 피드백에 의한 갑상선호르몬의 분비 조절



I

호르몬의 일반 특성

호르몬 분비의 조절

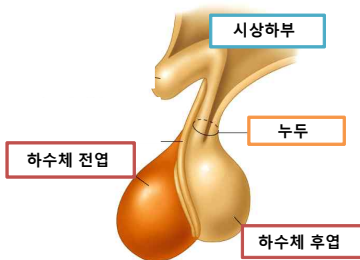
- 분해와 배출:
 - 간 or 표적세포에서 분해
 - 신장에서 배출
- 분해와 배출 소요시간:
 - 카테콜아민, 펩티드 호르몬:
 - 분해, 배출 빠름
 - 혈액에 머무는 시간 짧음: 수 분 - 1시간
 - 스테로이드, 갑상선 호르몬:
 - 분해, 배출 느림
 - 혈액에 머무는 시간 김: 수 시간 - 수 일

II

시상하부와 뇌하수체 (pituitary gland)

- 간뇌에 위치
- **시상하부:**
 - 6종 뇌하수체 자극호르몬 분비
 - 전엽으로 수송
- **뇌하수체:**
 - 구조적, 기능적으로 양분
 - 전엽: 선 하수체
 - 4종 자극호르몬
 - 2종 호르몬
 - 후엽: 신경 하수체
 - 2종 호르몬

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



▶ 알아두기 : 거인증과 말단비대증

II

시상하부와 뇌하수체 (pituitary gland)

시상하부 호르몬

- 뇌하수체 전엽 자극호르몬 생성: **뇌하수체 전엽 통제**
 - **시상하부-문맥계 수송로**
 - 4종 방출호르몬 분비:
 - 갑상선자극호르몬 방출호르몬
 - 부신피질자극호르몬 방출호르몬
 - 성장호르몬 방출호르몬
 - 성선자극호르몬 방출호르몬
 - 2종 억제호르몬 분비:
 - 소마토스타틴: 성장호르몬 분비 억제
 - 도파민: 프로락틴 분비 억제
- 뇌하수체 후엽 호르몬 생성: **뇌하수체 후엽은 저장기능**
 - **시상하부-하수체 수송로**
 - 항이뇨호르몬
 - 옥시토신

II 시상하부와 뇌하수체 (pituitary gland)

뇌하수체 전엽 호르몬

■ 자극호르몬:

■ 해당 조직 발달 및 호르몬 분비 촉진

- 갑상선자극호르몬
- 부신피질자극호르몬
- 2종 성선자극호르몬
 - 난포자극호르몬
 - 황체형성호르몬

■ 호르몬:

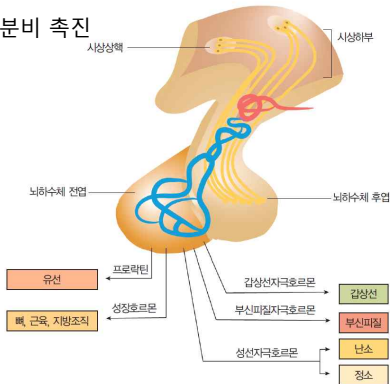
■ 성장호르몬:

- 모든 조직세포의 성장촉진

■ 프로락틴:

- 유선세포 성장촉진
- 유즙생성 촉진

그림 4-5 뇌하수체 전엽의 호르몬과 표적기관





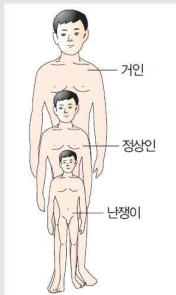
거인증과 말단비대증



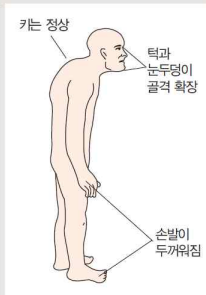
알아두기

거인증과 말단비대증

거인증과 말단비대증은 주로 성장호르몬을 분비하는 뇌하수체 전엽의 종양이 원인이 된다. 종양이 성장기 동안에 생기면 비정상적인 크기로 자라 키가 250cm 이상인 거인증이 된다. 반면에 종양이 성장기 이후에 발생하면 키는 정상이나 신체의 여러 골격 중 손, 발, 머리 등의 골격이 두드러지게 두꺼워지는 말단비대증이 나타난다. 특히 턱이 확장되고, 심장 같은 여러 내장 기관들도 커져 정상적 기능을 발휘하지 못하게 된다. 또한 당뇨병과 유사한 증상들을 초래할 수 있다. 거인증과 말단비대증의 치료법으로 보통 뇌하수체 종양을 제거하는 수술이 실시된다.



거인증



말단비대증

II

시상하부와 뇌하수체 (pituitary gland)

뇌하수체 후엽 및 중엽 호르몬

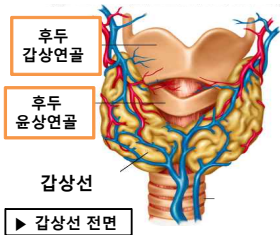
- 후엽 호르몬:
 - 항이뇨호르몬 (antidiuretic hormone; ADH = vasopressin)
 - 신장에서 수분 재흡수 촉진
 - 소변량 감소
 - 체수분 (혈장) 증가
 - 옥시토신 (oxytocin):
 - 분만 시 자궁 수축
 - 유선세포 수축
- 중엽 호르몬:
 - 멜라닌세포 자극호르몬:
 - 피부, 눈, 뇌에서 멜라닌 색소 합성촉진

Ⅲ

갑상선과 부갑상선

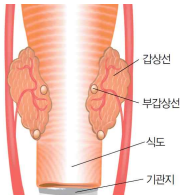
■ 갑상선:

- 후두 아래, 기관지 사이
- 나비 모양
- 약 20 g(내분비샘중 가장 큼)
- 소포세포:
 - 티록신 (thyroxine) 분비
- 부소포세포:
 - 칼시토닌 (calcitonin) 분비; 파골세포의 활성을 억제,
칼슘의 소변배출 촉진



■ 부갑상선:

- 갑상선 측엽 뒤에 4개
- 작고 납작한 모양 (수 mm)
- 부갑상선호르몬 (PTH) 분비



Ⅲ

갑상선과 부갑상선

갑상선 호르몬 (thyroid H)의 작용

- 티록신: 아미노산인 티로신에 요오드 4개 결합 (T4 → T3); 요오드 결핍으로 인해 갑상선종(풍토병)이 발생할 수 있음
- 대사를 증가 및 대사열 발생 증가:
 - 포도당, 지방산 및 기타 유기분자의 소비 촉진
 - **기초대사율 증가**
 - 단백질 합성 촉진
- 골격발육 촉진:
 - 신체성장
- 순환계 기능 촉진:
 - 심박출량 및 혈류량 증가
 - 혈관 확장
- 신경계 성숙 촉진:
 - 정신기능 자극

▶ 알아두기 : 갑상선 호르몬의 대사기능

▶ 알아두기 :

- 갑상선기능항진증: 바세도우씨병
- 갑상선기능저하증: 크레틴병



갑상선호르몬이 영양소 대사 및 신체 기능에 미치는 작용



알아두기

갑상선호르몬이 영양소 대사 및 신체 기능에 미치는 작용

영양소 대사	작용
에너지 대사	에너지생산 증가, 산소소비 증가, 신진대사 촉진, 열 생산
단백질 대사	효소단백질의 조절, 성장기의 체내 단백질 합성 촉진
탄수화물대사	글리코겐 분해 촉진, 혈당 상승, 포도당신생작용 촉진, 포도당 이용 증가.
지방대사	지방질의 합성과 분해를 동시에 촉진. 혈중 유리지방산과 콜레스테롤의 증가.
대사 장소	작용
조직과 뼈	조직의 성장 조절, 뼈의 발육 촉진.
순환계	심박출량 증가, 혈관의 확장, 혈류량의 증가
신경계	갑상선 기능 저하 시 뇌와 신경의 발육장애 갑상선 기능 항진 시 신경과민, 불안



갑상선 기능항진증과 갑상선 기능저하증의 비교



알아두기

갑상선 기능항진증과 갑상선 기능저하증의 비교

특징	기능항진증	기능저하증
성장 속도	성장 촉진	성장 장애
신경작용	신경과민, 성급함	무관심, 우울증
체중	감소(기초대사 증가)	증가(기초대사 감소)
임상적 특징	고혈압, 안구돌출	손, 발, 얼굴 주변의 종기
증상 명	바제도병(그레이브스병)	크레틴병, 점액수종



갑상선종



갑상선 기능항진증



갑상선 기능저하증(크레틴병)

III 갑상선과 부갑상선

부갑상선 호르몬 (parathyroid H)의 작용

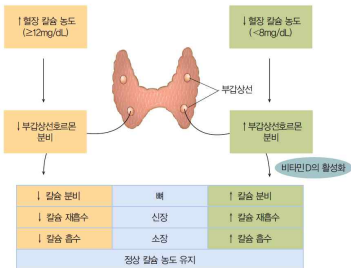
- 혈중 $[Ca^{2+}]$ 저하 자극으로 분비
 - 혈중 $[Ca^{2+}]$ 증가:
 - 골격: Ca 용출 증가
 - 신장: Ca 재흡수 증가
 - 소장: Ca 흡수 증가
 - 비타민 D 활성화 촉진:
 - 비타민 D
- ➡ **비타민 D3 (칼시트리올)**

▶ 알아두기 : 칼시토닌과 PTH의 작용

- 테타니: PTH 부족으로 근육경련 or 경직, 호흡곤란, 질식
- 골다공증: PTH 과다로 뼈에서 Ca 용출 증가

혈장 Ca 농도: 10-12 mg/dL

그림 4-6 부갑상선호르몬에 의한 혈장 칼슘 농도 조절





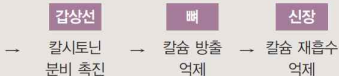
칼시토닌과 부갑상선호르몬의 길항작용에 의한 칼슘농도 조절



알아두기

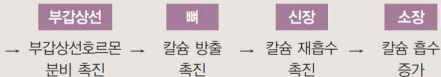
칼시토닌과 부갑상선호르몬의 길항작용에 의한 칼슘농도 조절

혈장 칼슘 농도가
높을 때
(12mg/dL 이상)



정상 칼슘 농도유지
(9~11mg/dL)

혈장 칼슘 농도가
낮을 때
(8mg/dL 이하)



IV

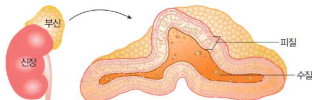
부신 (adrenal glands)

■ 신장 상부에 있는 한 쌍의 기관:

- 삼각형 모양, 약 10 g
- 바깥쪽: 피질 (adrenal cortex)
- 안쪽: 수질 (adrenal medulla)

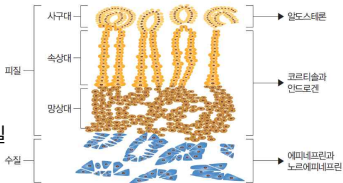
그림 4-7

부신수질과 부신피질에서 분비되는 호르몬들



■ 부신피질:

- 부신피질자극호르몬 (ACTH)의 자극으로 3종 호르몬 분비
 - 염류코르티코이드: 알도스테론
 - 당류코르티코이드: 코르티솔
 - 안드로겐: 정소 안드로겐과 동일



■ 부신수질:

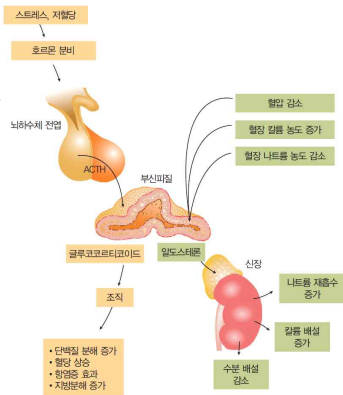
- 교감신경절: 절전 교감신경의 지배
- 카테콜아민 분비
 - 에피네프린 : 노르에피네프린 = 4 : 1

교감신경에서의 분비
E : NE = 1 : 3

부신피질 호르몬의 작용

- **알도스테론** (aldosterone):
 - Na⁺ and 수분 재흡수 증가
 - K⁺ 배설 증가
 - 삼투압과 혈압을 조절하는 역할
- **코르티솔** (cortisol):
 - 당신생 촉진 및 당 이용 억제
 - 지방 분해 촉진
 - 단백질 분해 촉진
- **안드로겐** (androgen):
 - 남성화 촉진

그림 4-8 부신피질호르몬의 작용





쿠싱증후군과 애디슨병의 원인



알아두기

쿠싱증후군과 애디슨병의 원인

쿠싱증후군은 부신기능과잉증으로 부신이나 뇌하수체에 종양이 있어 부신피질호르몬의 분비가 과다한 경우나 스테로이드계 약물을 장기간 과량 투여하는 경우에, 이화작용을 촉진함으로써 당뇨나 골다공증 등의 증상을 보인다.

애디슨병은 부신기능부전증으로 결핵 같은 전염성 질병이 부신에 침투하거나 침투성 종양에 의해 부신 세포가 파괴되는 경우에 나타나 허약, 만성피로, 저혈압, 저혈당 등의 증상을 보인다.

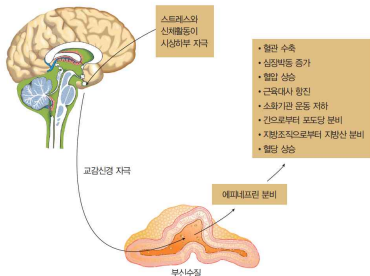
IV

부신 (adrenal glands)

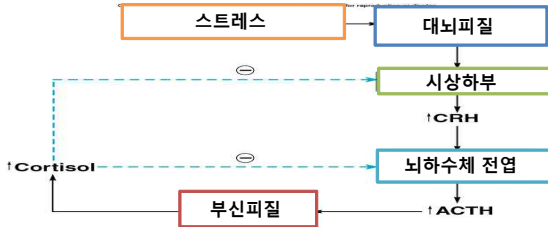
부신수질 호르몬의 작용

- 카테콜아민류 (catecholamines)
- 생성:
 - 티로신 → DOPA → 도파민 → 노르에피네프린(NE) → 에피네프린(E)
- 분비:
 - 스트레스, 운동, 격투 등 교감신경이 자극 받는 상황
- 작용:
 - 각성상태 촉진
 - 글리코겐 및 지방분해 촉진
 - 심장박동 증가, 혈압상승
 - 소화관 운동 저하

그림 4-9 부신수질호르몬의 작용



스트레스와 부신



- 스트레스 (stress)에 대한 비특이적 전신 증후군:
 - 부신피질 성장 촉진
 - 비장, 림프절, 흉선의 림프조직 위축
 - 출혈성 소화성 궤양

■ 베타세포: **인슐린** (insulin) 분비

■ 혈중 [glucose] 증가 시 분비

■ 동화작용 수행:

- 포도당의 세포 내 유입 촉진: 근육, 지방조직, 심장, 자궁
- 포도당의 글리코겐 및 지방 전변 촉진
- 아미노산의 세포 내 유입 보조

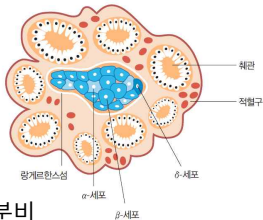
그림 4-10 췌장 조직의 구성

■ 알파세포: **글루카곤** (glucagon) 분비

■ 혈중 [glucose] 저하 시 분비

■ 이화작용 수행:

- 글리코겐 분해 및 지방 분해 촉진
- 지방산의 케톤체 전변 촉진



■ 델타세포: **소마토스타틴** (somatostatin) 분비

- 성장호르몬, 갑상선자극 호르몬, 인슐린, 글루카곤 분비 억제
- 부교감신경에서 아세틸콜린 분비 억제 → 소화관 활동 감소



알아두기

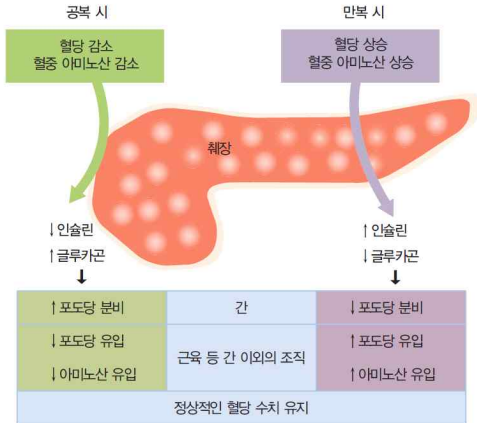
당뇨병

췌장에서 인슐린의 분비가 부족하거나 말초조직에서 인슐린의 작용에 이상이 생기면 당뇨병이 유발된다. 당뇨병이란 혈당 조절에 이상이 생겨 공복 시 혈당이 126mg/dL 이상이 되는 경우를 말한다. 혈당이 180mg/dL 이상이면 신장의 포도당 재흡수 역치를 넘어서 소변으로 당이 배출된다. 당뇨병은 3다 증상인 다뇨·다음·다식 등의 증상과 함께 피로하기 쉽고 감염이나 각종 질환에 대해 저항력이 감소되며, 신장·신경계·안구·심장순환계 등에서 여러 합병증을 일으킨다. 당뇨병은 부신피질에 이상이 생겨서 인슐린과 길항작용을 하는 호르몬들의 이상 분비에 의해서도 나타날 수 있다. 당뇨병의 치료에는 피하로 인슐린을 투여하거나 경구로 혈당강하제를 투여하는 약물요법과 함께 식사조절과 운동요법이 적용된다.



인슐린과 글루카곤 분비 조절

그림 4-11 인슐린과 글루카곤 분비 조절





인슐린과 항인슐린 호르몬의 대사 조절작용

표 4-4 인슐린과 항인슐린 호르몬의 대사 조절작용

호르몬	혈당	탄수화물대사	단백질대사	지질대사
인슐린	저하	글리코겐 합성 증가 글리코겐 분해 감소 포도당 신생 감소 포도당 이용 증가	단백질 합성 증가	지방 합성 증가 지방 분해 감소 케톤체 생성 감소
글루카곤	상승	글리코겐 합성 감소 간글리코겐 분해 증가 포도당 신생 증가	-	지방 분해 증가 케톤체 생성 증가
글루코코르티코이드	상승	간글리코겐 합성 증가 포도당 신생 증가	단백질 분해 증가 혈중 아미노산 상승	지방 합성 감소 지방 분해 증가 케톤체 생성 증가 혈중 지질 상승
에피네프린	상승	글리코겐 합성 감소 글리코겐 분해 증가 포도당 신생 증가	-	지방 분해 증가 케톤체 생성 증가
성장호르몬	상승	글리코겐 분해 증가 포도당 신생 증가 포도당 이용 감소	단백질 합성 증가	지방 합성 감소 지방 분해 증가 케톤체 생성 증가



알아두기

호르몬 요법의 투여방법

대사 이상이 나타날 때 호르몬을 투여하여 치료하는 경우에는 호르몬의 종류에 따라 투여 방법이 다르다. 단백질로 이루어진 펩티드 호르몬(예: 인슐린)은 구강으로 복용하면 소화기관에서 소화작용을 받아 아미노산으로 분해되어 호르몬 고유의 구조를 잃게 되므로, 주사로 피하에 투여해야 한다. 스테로이드 호르몬(예: 에스트로겐)이나 갑상선 호르몬인 티록신은 크기가 작아서 소화기관에서 더 이상 분해되지 않고 직접 흡수될 수 있으므로 알약의 형태로 구강으로 투여할 수 있다.

- **송과체 (pineal gland):**
 - 간뇌 위치
 - 멜라토닌 분비
 - 성선자극호르몬 분비 억제→사춘기 조기 발현 방지

- **흉선 (thymus):**
 - 대동맥 앞과 흉골 뒤에 위치, 2개 엽 구조
 - T 림프구 생산
 - 세포매개성 면역기능 수행
 - 사춘기 이후 퇴화

- 자가분비물질 (autocrine regulator):
 - 한 기관의 조직에서 분비되어 그 조직에 작용
 - 아이코사노이드 (eicosanoid):
 - 대부분의 조직세포에서 분비
 - C20의 오메가-6 or -3 지방산의 산화로 생성
 - 프로스타글란딘, 트롬복산, 프로스타사이클린, 루코트리엔
 - 사이토카인 (cytokines):
 - 주로 면역세포에서 분비
 - 인터루킨, 인터페론 등 100종 이상
- 측분비물질 (paracrine regulator):
 - 한 기관의 조직에서 분비되어 같은 기관의 다른 조직에 작용
 - 신경영양소 (neurotrophins): 신경세포 분비 → 손상된 말초신경 재생
 - 산화질소 (NO): 혈관 내피에서 분비
 - 혈관 평활근 이완, 혈소판 활성화 및 응집 억제

아이코사노이드의 작용

아이코사노이드	합성 부위	작용
프로스타글란딘	혈관벽	혈소판응집억제, 혈관이완
트롬복산	혈소판	혈소판응집촉진, 혈관수축
프로스타사이클린	혈관벽 내피세포	혈소판응집억제, 혈관이완
루코트리엔	백혈구, 혈소판, 대식세포	화학주성, 염증반응, 알레르기반응

프로스타글란딘류의 작용

- 자가분비물질 중에서 가장 다양한 그룹
- 대부분 기관에서 분비

- 아스피린

: 프로스타글란딘 합성 억제

➡ 통증과 염증 억제

➡ 장기 복용 부작용: 위궤양, 혈액응고 지연

- 다양한 기능 수행:
 - 면역계: 통증, 발열, 염증 촉진
 - 생식계: 배란촉진, 황체형성, 자궁수축
 - 소화계: 위액분비 억제
 - 호흡계: 기관지 수축, 혈관수축 또는 확장
 - 순환계: 혈관수축 또는 확장
 - 비뇨계: 혈관확장으로 수분 및 전해질 배설

사이토카인의 작용

(표 6-7 참조)

사이토카인	합성 부위	작용
인터루킨-1, 6, 종양괴사인자	항원제시세포 (대식세포)	인터루킨-2 분비 촉진, 발열, 염증이나 감염에 대한 전신반응 자극
인터루킨-2	T-, B-림프구	세포증식 자극, 형질세포로의 전환 촉진
α -인터페론	자연살생세포, 보조T-림프구	세포분열 자극, 세포성 독성물질 분비 자극
인터페론	대부분 세포	항바이러스성 단백질 생산 자극