

특집/'85 전국 소동물임상수의사 연수교육 ①

소동물 소화기의 해부와 생리

이 상 목

생체가 활동을 하고 건강을 유지하기 위해서는 음식을 섭취하여 영양분을 흡수하는 것이 중요한 일이다. 개와 고양이는 다같이 육식동물이지만 각기 그 식성이 다르다. 개는 고양이와 달리 오랜세월 사람과 같이 먹는 것으로 인하여 식성이 잡식성에 가깝다. 따라서 소화관은 구조가 단순한 육식동물의 형을 취하나, 완전한 육식동물의 형은 아니다. 동물이 어떤 형태의 먹이를 섭취하든 흡수하려면 탄수화물은 단당류, 지방은 지방산과 글리세롤, 단백질은 아미노산으로 분해되어야 한다.

이러한 과정을 소화라 한다. 이러한 소화가 이루어지려면 섭취된 먹이는 소화관의 운동에 의하여 이동하면서 고루 섞이고 타액, 위의 소화효소, 췌장과 같은 부속기관에서 분비된 소화효소 등에 의해 작은 분자로 분해되어야 흡수가 이루어진다. 소화기관 구강으로부터 항문에 이르는 근막성 관상기관으로서 피부의 연속이라 할 수 있는 점막이 표면을 싸고 있다. 소화관 벽은 안쪽으로부터 상피, 점막고육층(lamina propria), 근육층, 장막으로 구성된다. 근육층은 구강과 식도에서는 횡문근이고, 그외는 전부 평활근으로 되어 있는데 내측은 윤상근층이, 외측은 종주근층이 있다. 소화기계(digestive system)란 구강, 인두, 식도, 위, 소장, 대장 및 부속기관(타액선, 간장 및 췌장) 등을 말한다.

1. 소화기의 해부

* 건국대학교 수의학과

1) 구강

구강(oral cavity)은 먹이를 채식(prehension)하여 분쇄하고, 타액과 혼합하여 식피를 형성할 뿐만 아니라 방어용의 무기로서도 사용된다.

(1) 치아

치아는 먹이를 저작하는 딱딱한 기관으로서 그 기능에 따라 먹이를 절단하기 위한 절치(incisor), 물어 찢는데 편리한 견치(canine teeth), 먹이를 부수기 위한 전구치(premolar)와 구치(molar) 등으로 나눈다. 치아는 치관, 치경, 치근의 3부로 나눈다. 치아의 구조는 상아질이 주체를 이루며 내부에는 치수관이 있고 치수(혈관과 신경이 모인 곳)가 들어있다. 치관부는 상아질의 표면이 에나멜 질로 덮여싸여 있고, 치근부의 표면은 시멘트질로 싸여있다. 개의 치식은 I 3/3, C 1/1, P 4/4, M 2/3이다.

(2) 혀

혀(tongue)는 먹이의 저작 및 타액과의 혼합에 있어 없어서는 안되는 것으로서 횡문근으로 되어 있으며, 사상유두, 용상유두, 유곽유두, 엽상유두 등을 가진 중층편평상피로 싸여있다.

(3) 구개와 편도

구개(palates)는 입의 천정을 형성하며, 전면의 경구개(hard palate)와 후면의 연구개(soft palate)로 나누어진다. 연구개는 입과 인두의 경계가 된다. 편도(tonsils)는 임파조직(lymphoid tissue)으로 싸여있다. 구개편도는 개에서 설근과 연구개 사이에 돌출되어 있고, 설편도와 인두편도는 임파구가 축적된 것으로

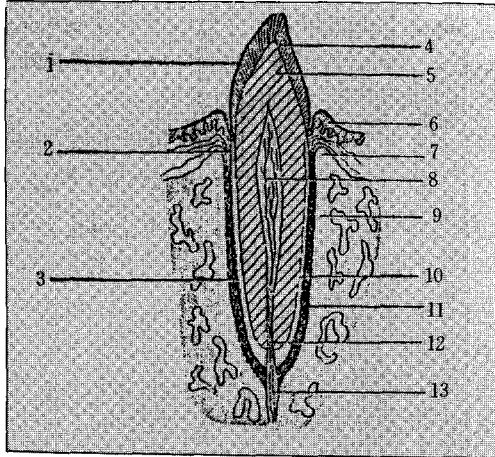


그림 1. 치아의 구조(건치).

1 : 치관(crown) 2 : 치경(neck) 3 : 치근(root) 4 : 에나멜질(enamel) 5 : 상아질(dentine) 6 : 치육(gum) 7 : 치조연(alveolar border) 8 : 치수강(pulp cavity) 9 : 치조돌기(aveolar process) 10 : 시멘트(cementum) 11 : 치조골막(perio dental membrane) 12 : 치근(root canal) 13 : 신경(nerve)

서 설편도는 설근에 위치하며 인두편도는 인두의 배면 점막하에 위치하고 있다.

2) 인두

인두(pharynx)는 구강과 식도 사이에 위치하며 호흡기도와 소화기도의 교차점이 된다. 여기에는 이관인두(auditory tube)가 구멍을 열어서 중이와 인두 사이의 공기소통을 가능하게 하여 양쪽 고막의 압력을 일정하게 유지한다. 인두에는 여러층으로 된 인두근이 있으며 식피를 연하하는데 작용한다.

3) 식도

식도(esophagus)는 인두에서 연속된 근막성의 기관으로 위와 인두를 연결하며, 기관의 왼쪽 후면을 따라 내려가 위의 분문부(cardia)에서 끝난다. 중형견에서 약 20cm의 길이로 경부식도, 흉부식도, 복부식도로 되며 기관과 심장의 뒤쪽에 있다. 개에서는 횡문근으로 되어있다.

4) 위

위(stomach)는 횡격막의 왼쪽 후면에 위치하며 분문(cardia), 위저(fundus), 위체(body), 유문(pylorus)으로 구분된다. 분문과 유문에는 괄약근(sphincter)이

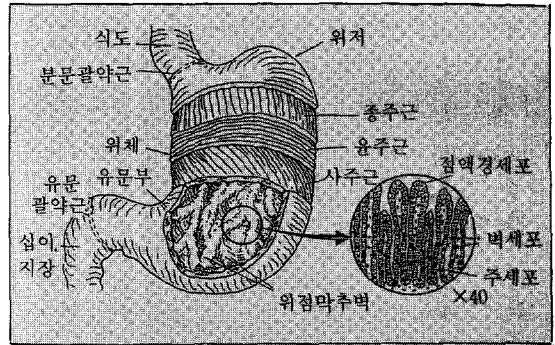


그림 2. 위의 구조.

있어 음식물의 속도를 조절한다. 분문부와 유문부는 근접되어서 위의 모양이 U자형을 만든다. U자형의 내측을 소만(lesser curvature), 외측을 대만(greater curvature)이라고 한다. 위의 분비선은 분문부에 있는 분문선(cardiac gland), 유문부에 있는 유문선(pyloric gland), 그외 부위에 있는 고유위선(proper gastric gland)이 있다. 위 표면의 상피는 많은 주름이 있으며, 위소와(gastric pit)가 있다. 분문선은 주로 점액(mucus)을 생성하며, 분문선부에 존재한다. 위선은 위저보다 넓은 면적에 분포하며, 분문선부와 유문선부 사이에 존재한다. 위선의 점액경세포(mucous neck cell)는 점액을 분비하여, 벽세포(parietal cell)는 염산을 생성한다. 또한 위선의 위체에는 주세포(chief cell)가 있어 pepsinogen과 rennin을 생성한다.

5) 소장

소장(small intestine)은 십이지장, 공장, 회장으로 구분한다. 십이지장(duodenum)은 소장의 첫째 부위로서 짧은 장간막(mesentery)에 의해서 체벽에 부착되어 있으며, 췌장과 담관이 구멍을 연다. 십이지장은 유문부에서부터 우측 후방을 향하여 골반강 입구까지 내려간 후 총장간막 기시부에서 좌측으로 공장에 이행한다. 공장(jejunum)은 십이지장과 뚜렷한 차이가 없으나 넓은 총장간막에서 매어달린 부분이며, 회장과는 뚜렷한 경계가 없다. 회장(ileum)은 소장의 최후단이며, 회맹결장구(ileo-ceco-colic junction)에서 대장으로 이행한다.

6) 대장

대장(large intestine)은 맹장(cecum)과 결장(colon) 및 직장(rectum)으로 나눈다. 결장은 상행결장(ascending colon), 횡행결장(transverse colon), 하행결장(descending colon), S자상결장(sigmoid colon)으로 나누어지며, S자상결장은 직장과 항문에 연결된다.

7) 부속기관

(1) 타액선

타액선(salivary glands)은 잘 발달된 3쌍의 선(gland)과 구강 주위에 산재되어 있는 타액조직으로 구성된다. 중요한 타액선은 그 위치에 따라 이하선(parotidgland), 악하선(mandibular gland), 설하선(sublingual gland)이 있다. 이하선관은 제 3~4 상구치 근처의 불점막에 구멍을 열며, 악하선관은 악사선 전면에서 혀 복측을 따라 전진하여 설하소구에 구멍을 연다.

(2) 췌장

췌장(pancreas)은 위의 후방에서 십이지장의 기시부를 따라 위치하며, 불규칙한 소엽으로 되어있다. 췌장은 NaHCO_3 와 소화효소를 십이지장에 배출하는 외분비선이지만, 랑겔한스도(islets of Langerhans)에서 인슐린과 글루카곤을 분비하는 내분비선의 기능도 한다. 대췌관은 총담관과 같이 십이지장에 구멍을 연다. 소췌관은 대췌관의 조금 후방에 구멍을 연다.

(3) 간장

간(liver)은 신체에서 가장 큰 선이며 글리코젠 생성, 담즙분비, 해독작용, 뇨소생성, 기타 조혈작용 등 동물의 필수 불가결한 기관이다. 간은 항상 횡격막 바로 밑에 위치하고 우측으로 치우쳐 있다. 간세포에서는 담즙을 생성하며, 생성된 담즙은 간에서 간관(hepatic duct)을 통하여 담낭에서 나온 담낭관(cystic duct)과 결합후 총담관(common bile duct)이 되어 십이지장에 분출된다.

2. 소화기의 생리

1) 구강내소화

먹이를 입안으로 집어 넣는 것을 채식(prehension)이라 하며 치아, 입술, 혀가 관계한다. 저작(mastication)은 채식직후 일어나며, 먹이를 작은 절편으

로 만들며 타액에 의해 점활성이 증가하여 연하(swallowing)를 용이하게 한다. 저작은 수동적인 운동이나 먹이가 들어오면 반사적인 저작운동이 일어난다. 타액의 분비는 자율신경의 지배를 받으며 특히 부교감신경이 흥분하면 타액의 분비는 증가한다. 또한 반사작용으로서 구강에 먹이의 존재에 의해서도 일어난다. 건조된 먹이를 먹었을 때에는 수양성의 타액이 다량으로 흘러 나오며, 수분함량이 많은 먹이를 먹을 경우 점액성의 타액이 소량 나온다. 타액의 작용은 먹이를 윤활하게 하여 연하되기 쉽고 점막을 보호하는 것이다.

2) 연하

연하(swallowing)는 편의상 3단계로 나눈다.

(1) 구강기(buccal stage)

수의적 운동으로 사료가 구강에서 타액과 혼합되어 식괴(bolus)가 되고 이 형성식괴가 혀에 의하여 인두로 보내는 과정을 말한다.

(2) 인두기(pharyngeal stage)

인두에 도달한 식괴는 인두 주변을 자극하여 호흡 운동을 억제하고, 후두개(epiglottis)가 뒤로 젖혀지면서 후두강을 폐쇄하며, 인두는 수축되어 식괴를 식도로 보내는 과정을 말한다.

(3) 식도기(oesophageal stage)

식도의 반사적 연동운동으로 식괴를 위까지 보내는 과정을 말한다.

3) 위장의 소화

위장의 소화는 기계적 소화(연동운동)와 화학적 소화(소화효소에 의한 소화)로 이루어진다.

(1) 기계적 소화

위장으로 들어간 음식물은 위장내에서 차곡차곡 쌓여 층을 이루지만 곧 위장의 운동(연동운동)에 의해 섞인다. 위장의 연동운동은 먼저, 분문쪽부터 시작하여 강한 수축과 연동하여 점차 유문부로 진행되는 연동운동에 의하여 이루어진다. 이러한 연동운동은 유문동(pyloric antrum)에 이르면 더욱 활발하다. 즉, 유문동은 일종의 gastric pump로서 내용물을 혼합할 뿐아니라 사료가 위액과 혼합되어 균질화된 유동체인 미즙(chyme)으로 만들어 십이지장으로

내려가도록 조절한다.

위운동의 조절은 내원성 신경총(위장관 자체의 신경계 : 근층간신경총 Auerbach's plexus, 점막하신경총 Meissner's plexus), 미주신경, 교감신경, 호르몬(gastrin, enterogastrone)이 모두 참여하는데 위확장으로 위벽이 늘어나면 위의 운동은 증가된다(내원성 신경총작용). 또한 미주신경의 자극으로 위운동은 증진되나 교감신경(내장신경)의 자극은 위운동을 억제시킨다. 그리고 gastrin은 위운동을 향진시키지만 enterogastrone은 위운동을 억제한다.

물을 먹으면 섭취한 사료와 관계없이 십이지장으로 내려가지만 고형질의 사료는 위액과 혼합되고 균질화되어야 위배출이 일어난다. 위배출은 동물의 종류, 사료, 연령에 따라 상당한 차이가 있으나 주로 위내용물의 성상, 십이지장의 상태, 음식을 섭취할 때의 정신상태와 관련이 있다. 즉, 위내용물의 성상은 미즙이 고장성일수록, 점도가 클수록, pH가 낮을수록 위배출은 늦어지며, 입자의 크기가 클수록 느리다. 예를 들면 개와 고양이에게 고기덩어리를 먹이면 감자를 찢어서 먹인 것보다 위배출이 늦으나 간을 갈아 먹이면 위배출이 빨리 일어난다. 십이지장에서는 소장에 미즙이 많으면 위배출이 늦어지며 pH 3 이하인 미즙이나 지방이 십이지장 점막에 접촉하면 enterogastrone이 분비되어 위의 운동과 위액 분비를 억제하며 위배출을 억제한다. 그리고 음식물의 섭취할 때의 정신상태는 기분 좋게 먹을 때는 위액분비의 증가와 함께 위운동이 촉진되지만 반대의 경우는 위운동이 억제되어 위배출이 늦어진다.

(2) 화학적 소화

위의 각부에 존재하는 선에서 나오는 분비물이 혼합된 위액은 염산, pepsin, rennin, lipase를 함유하고 있으며, 강한 산성을 나타낸다.

① Pepsin : 주세포에서 pepsinogen의 형태로 분비되나 위액의 염산에 의해서 pepsin으로 되어 단백질을 가수분해하여 protease, peptone으로 만든다.

② Lipase : 주세포에서 분비되며 중성지방을 분해하여 fatty acid와 glycerine으로 만든다. 그러나 췌장의 lipase보다 작용이 약하다.

③ Rennin : 주세포에서 분비되며, 유즙속의 caseinogen을 casein으로 만들고, 다시 Ca와 결합하여 불용성의 칼슘염을 만들어 유즙을 응고시킨다.

④ 염산 : 벽세포로부터 분비되며 위장 내용물을 산성으로 만들어 위액중의 pepsin의 활성을 높이는 촉매작용과 위장내의 이상발효를 억제한다.

4) 소장의 소화

위에서 내려간 죽같은 음식물은 췌액과 장액에 포함된 소화효소와 담즙의 도움으로 소화된다. 소화는 기계적 소화와 화학적 소화가 있다.

(1) 기계적 소화

① 분절운동(segmentation) : 소장에는 일정한 간격으로 수축돌레(잘룩한 부분)가 생겨서 장관은 몇개의 분절로 나누어진다. 이로 인해 음식물은 혼합된다.

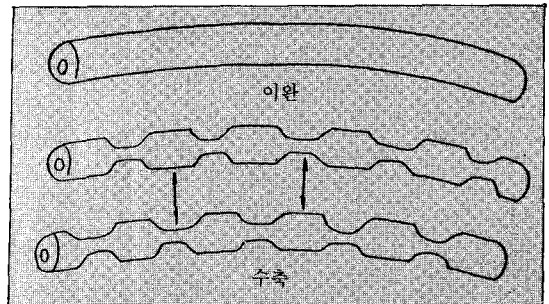


그림 3. 장관의 분절운동.

② 연동운동(peristalsis) : 음식물 덩어리에 대해 소장 입구쪽이 강하게 수축하면 항문쪽은 이완되는 운동이며, 그 수축돌림이 입구쪽에서 항문쪽으로 전달되어 간다. 이 운동에 의해 음식물은 점차 대장쪽으로 밀려가게 된다. 이러한 연동운동은 정도의 차이는 있지만 소장에서만 일어나는 것이 아니고 식도에서 직장에 이르기까지 모든 소화관에서 일어난다. 소장벽이 유독물질의 자극을 받거나 장의 흥분상태가 고조되어 연동운동이 일정속도 이상의 빠른 속도로 진행되는 급속연동(peristaltic rush)에 의하여 소장내용물이 빠르게 항문쪽으로 이동하면 설사가 유발된다.

③ 진자운동(pendular movement) : 소장의 세포근이 수축, 이완됨으로써 장관이 장축을 따라 수축하

는 운동이며, 음식물의 혼합과 수송에 기여한다.

소장운동의 조절은 1차적으로 소장점막하신경총(Meissner's plexus)과 평활근층내에 있는 근층간 신경총(Auerbach's plexus)을 경유하여 조절된다. 외원성의 교감신경 및 부교감신경의 영향도 받아 부교감신경은 운동을 향진시키고, 교감신경은 운동을 억제한다. 그러나 소장의 근육세포는 신경에 의존하지 않고도 자동적으로 운동을 할 수 있는 성질이 있다. 이들 여러 신경은 근육세포의 자동적인 운동을 통제, 조정하고 있을 뿐이다. 호르몬으로서 gastrin, CCK는 소장운동을 향진시키고 secretin은 억제한다.

※ 회장의 말단부위와 맹장의 기시부 사이에는 윤상근층이 두터워진 괄약근인 회맹판은 소장의 내용물이 천천히 대장으로 넘어가게 함으로써 흡수가 충분히 일어나게 하며 대장내의 내용물이 역류하는 것을 방지한다.

(2) 화학적 소화

소장에서는 장샘 및 십이지장샘으로부터 장액이 분비된다. 이 밖에 췌장으로부터 췌액이 간으로부터 담즙이 분비되어 소장으로 운반되며 음식물을 흡수 가능한 작은 분자로 분해한다.

가) 췌액

① 소화효소

췌액은 HCO_3^- 이온이 많이 함유되어 있는 약알칼리성으로서 위장에서 소장으로 이동해온 산성 내용물을 중화시키며 다음과 같은 여러 강력한 소화효소를 함유하여 소화를 조장한다.

· 단백질의 분해 : trypsin이 단백질을 polypeptide로 분해, carboxypeptidase이 장액내의 enterokinase에 의해 활성화되어 polypeptide를 amino acid까지 분해한다.

· 지방의 분해 : lipase가 중성지방을 fatty acid와 glycerin으로 분해한다.

· 당질의 분해 : amylase가 전분을 이당류로 분해, maltase가 맥아당을 glucose로 lactase가 젖당을 glucose를 galactose로 분해한다.

② 췌액분비

미각자극(미주신경자극)에 의한 반사성 분비와 호르몬에 의한 화학적 분비가 있다.

※ 호르몬에 의한 분비 : 위장의 내용물(산성)이 십이지장으로 넘어오면, 십이지장의 점막이 자극되어 그 점막세포로부터 췌액분비촉진 호르몬(secretin, pancreaticozym)이 혈액속으로 분비되어 췌장으로 운반되면 췌액분비가 촉진된다.

※ secretin : 수분이 많고 효소가 적은 알칼리성 췌액의 분비를 촉진한다.

※ pancreaticozym : 소화효소가 많은 췌액의 분비를 촉진한다.

나) 장액

① 소화효소

장액(intestinal juice)은 장샘 및 십이지장샘으로부터 분비되며 대부분이 점액이다. 장액은 약알칼리성이며 다음과 같은 소화효소를 함유하여 소화를 조장하고 있다.

· 단백질의 분해 : aminopeptidase와 dipeptidase가 polypeptide를 amino acid로 분해한다.

· 지방의 분해 : lipase는 지방을 fatty acid와 glycerine으로 분해한다.

· 당질의 분해 : maltase는 맥아당을 glucose로, lactase는 젖당을 glucose와 galactose로, sucrase는 sucrose를 glucose와 fructose로 분해한다.

· 핵단백질의 분해 : nucleotidase와 nucleosidase에 의해 분해된다.

② 장액의 분비

체식에 의해 증가하며, 즉 같은 액이 장내에 들어가면 장점막에서 entrokinin이라는 호르몬이 분비되어 장액분비를 자극한다. 미주신경은 장액분비를 촉진한다.

다) 담즙

담즙은 간에서 분비되어 담낭에 들어가서 농축된 후에 총담관을 거쳐 십이지장에 분비된다. 담즙에 들어있는 주요성분은 담즙산과 담즙색소이며 담즙산은 cholesterol로 만들어지며 다음과 같은 작용으로서 소화를 돕는다.

· 소화촉진 : 표면장력을 약화시키고 지방을 유화시

표 1. 위장관 호르몬의 생물학적 활동(요약)

	Gastrin-cholecystokinin family		Secretin family				Other hormones		
	Gastrin	Cholecystokinin	Secretin	Enteroglucagon	Gastric inhibitory polypeptide	Vasoactive intestinal polypeptide	Somatostatin	Pancreatic polypeptide	Prostaglandins
Esophagus									
Gastroesophageal sphincter	ss	I	I	I					
Stomach									
Acid secretion	S	sS	I	I	I	I	I	sS	I
Pepsin secretion	S	sS	SS	I	I	I			
Motility fundus	I	I	I		I			I	
Motility antrum	S	S	I	I	I	I		I	I
Emptying	I	I	I	I	I	I		I	I
Blood flow	S	S	I	I		S			S
Gastrin release			I	I	I	I	I		
Small intestine									
Fluid secretion	ss	ss	ss	S	S	S			S
Fluid absorption		si	si			I			I
Motility	ss	S	I	I	I	ss		I	S
Blood flow	S	S	I	S		S			S
Secretin release	S						I		
Pancreas									
Fluid secretion	ss	ss	S	I		sS	I	sS	I
Enzyme secretion	S	S	ss	I	-	S	I	I	-
Blood flow	S	S	S	S	-	S			I
Liver									
Bile secretion	ss	S	S	S		sS		-	
Gallbladder									
Motility	ss	S	ss	I		I		I	
Metabolic									
Insulin release	S	s	S	S	S	S	I		
Glycogenolysis				S	-	S		-	
Lipolysis				S		S			
Glucagon release	-	S	I	-	S		I		

S=full agonist for activity, sS=Partial agonist for activity, ss=slight stimulation, I=inhibits activity, si=slight inhibition, -=no effect on activity. Responses are those seen with physiological blood levels of hormones.

Slightly modified from Strombeck, ed. 11979, Small Animal Gastroenterology, Stonegate Publishing, Davis, Calif.

켜 lipase로 하여금 효소작용을 받기 쉽게 하며 소장의 연동운동을 활발하게 한다.

· 흡수촉진 : 지방이 분해되어 생긴 fatty acid와 glycerin과 결합하여 미립자상으로 되어 흡수가 촉진된다.

5) 대장의 소화

대장의 분비액 속에는 소화효소가 포함되어 있지 않기 때문에 소화는 거의 이루어지지 않는다. 대장에는 장내세균이 번식하고 있으며, 이로 인해서 부패, 발효되므로 내용물이 분해된다. 대장의 운동은

소장에 비하여 약하며 상부에서는 주로 혼합운동이 일어나고 하부에서는 추진운동이 일어난다. 주요한 대장의 운동은 다음과 같다.

· 역연동운동(antiperistalsis) : 회장의 내용물이 맹장으로 들어와 맹장이 팽창되면 결장에서 수축과가 발생되어 맹장쪽으로 천천히 옮겨지는데 이를 역연동운동이라 한다. 이의 기능은 결장상부의 내용물을 맹장으로 다시 보내어 흡수할 시간을 충분히 주기 위함이다. 즉, 이렇게 함으로써 결장상부에서 내용물에 오랫동안 머무를 수가 있다. 이러한 결장의 기능이 있기 때문에 결장의 역연동운동이 증가되면 변비가 되고 감퇴되었을 때는 설사가 유발되기도 한다.

· 팽기수축(haustral contraction) : 결장은 소장과 달리 종주근이 장관 전체에 고르게 분포되어 있지 않고 taeniae coli이라고 불리는 3개의 종주근이 한쪽에 몰려 결장을 따라 지나가고 있다. 이러한 종주근이 수축을 하면 장의 한쪽은 길이가 짧아지면서 그 부위의 윤상근이 수축한다. 그러면 종주근의 반대쪽은 주머니 모양을 이룬다. 이러한 운동을 팽기수축이라 하며 소장에서의 분절운동과 비슷한 것으로 결장의 내용물을 혼합한다.

· 집단운동(mass movement) : 위결장반사(gastrocolic reflex)나 십이지장결장반사(duodenocolic reflex)와 같은 경우에 볼 수 있는 현상으로 위가 충만하든지 십이지장내에 음식물이 들어가면 결장의 윤상근과 종주근이 동시에 강력히 수축하여 결장팽기가 소실되고 결장의 길이가 짧아지면서 결장의 내용물이 직장으로 내려가 변의를 느끼게 한다. 이러한 집단운동은 자율신경을 모두 차단해도 크기는 감소되지만 소멸되지는 않는다.

대장의 운동조절은 교감신경과 부교감신경(미주신경)에 의해 일어난다. 부교감신경은 운동을 촉진하고, 교감신경은 운동을 억제한다.

6) 영양소의 흡수

주로 소장(특히 회장)의 점막의 용모에서 이루어진다. 그러나 알콜, 탄산수는 위에서도 흡수된다. 각 영양소별 흡수에 대해 알아보면 다음과 같다.

(1) 단백질 : 아미노산으로 분해되어 소장점막에 있는 용모중의 모세혈관에 흡수되고, 문맥을 거쳐 간장으로 옮겨진다.

(2) 당 질 : 포도당과 과당으로 분해되어 용모중의 모세혈관에 흡수되고, 문맥을 거쳐 간장으로 옮겨진다.

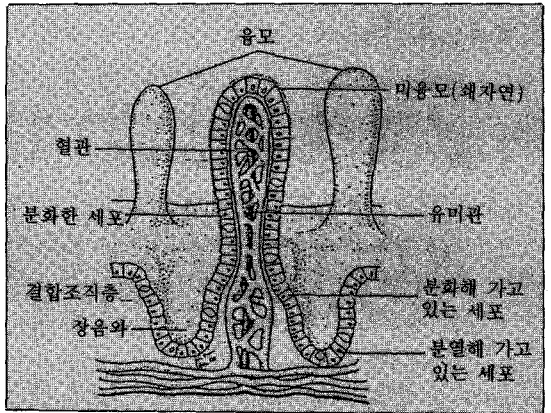


그림 4. 소장의 구조.

(3) 지방 : 지방산과 글리세린으로 분해되어, 대부분이 용모중의 유미관에 흡수되고 장임파관간-유미조-홍관을 거쳐 정맥으로 들어간다.

(4) 무기질 : 물에 녹아서 용모중의 모세혈관에 흡수되고 문맥을 거쳐 간장으로 옮겨진다.

(5) 비타민 : 지용성 비타민(A, D, E, K)은 용모의 중심유미관에 흡수되고, 장임파관간과 홍관을 거쳐 정맥으로 들어간다. 수용성의 비타민(B, C, L 등)은 용모중의 모세혈관에 흡수되고 문맥을 거쳐 간장으로 간다.

7) 배 변(defecation)

직장이 분변으로 가득차게 되면 직장내압이 높아져서 직장벽이 신전되며, 이것이 자극을 주어 인펄스(신경충격)가 직장벽에 분포된 골반신경을 거쳐 천수의 배변중추로 가서 반사적으로 부교감신경을 통해서 직장의 연동과 내항문괄약근의 이완이 일어난다. 천수로 들어간 인펄스는 또한 대뇌로 전달되어 변의를 느끼게 되고 의식적으로 외항문괄약근을 이완시켜 배변이 이루어진다.