

## 5

## 지질

## 1 영양소의 특성

## 1-1. 개요

지질(lipids)은 탄소, 수소, 산소로 구성된 유기화합물로서 물에 쉽게 용해되지 않으나 에테르, 알코올, 벤젠 등의 유기용매에 녹는 특성이 있다. 식사 중 지질의 98%는 중성지방(neutral fats 혹은 triacylglycerol)과 아실글리세롤(monoacylglycerols, diacylglycerols)이며, 그 외 인지질(phospholipid), 당지질(glycolipid) 및 스펅고지질(sphingolipid) 등 복합지질, 이소프레노이드지질(isoprenoid lipid: 비타민A, 비타민 E, coenzyme Q), 스테롤(sterol) 및 유리지방산(nonesterified fatty acid)이 소량 포함되어 있다 [1]. 중성지방은 한 분자의 글리세롤과 세 개의 지방산(fatty acid)이 결합된 형태이다. 자연계에 존재하는 지방산은 대부분 짝수의 탄소 수를 가지며, 그 수는 12-22개 정도이다. 지방산은 탄화수소의 이중결합 유무, 이중결합 위치 및 개수에 따라 포화지방산(saturated fatty acid), 단일불포화지방산(monounsaturated fatty acid), 오메가-6와 오메가-3 다가불포화지방산(polyunsaturated fatty acid), 트랜스지방산(trans fatty acid)으로 나눌 수 있다.

체내에서 합성되지 않는 필수지방산에는 오메가-6 지방산인 리놀레산(linoleic acid; 18:2n-6)과 오메가-3 지방산인 알파-리놀렌산(alpha-linolenic acid; 18:3n-3)이 있다. 리놀레산의 화학명은 (9Z,12Z)-octadeca-9,12-dienoic acid이며, 분자식은  $C_{18}H_{32}O_2$ , 분자량은 280.4 g/mol이다(그림 1). 알파-리놀렌산의 화학명은 (9Z,12Z,15Z)-octadeca-9,12,15-trienoic acid이며, 분자식은  $C_{18}H_{30}O_2$ , 분자량은 278.4 g/mol이다. 알파-리놀렌산은 eicosapentaenoic acid(EPA, 20:5n-3)와 docosahexaenoic acid(DHA, 22:6n-3)로 전환이 가능하다. EPA의 화학명은 (5Z, 8Z, 11Z, 14Z, 17Z)-eicosa-5,8,11,14,17-pentaenoic acid이며, 분자식은  $C_{20}H_{30}O_2$ , 분자량은 302.5 g/mol이다. DHA의 화학명은 (4Z,7Z,10Z,13Z,16Z,19Z)-docosa-4,7,10,13,16,19-hexaenoic acid이며, 분자식은  $C_{22}H_{32}O_2$ , 분자량은 328.5 g/mol이다.

콜레스테롤은 4개의 고리로 이루어진 스테로이드 핵에 알코올과 탄화수소 곁가지가 있는 물질로서 IUPAC 명명법으로는 (3S,8S,9S,10R,13R,14S,17R)-10,13-dimethyl-17-[(2R)-6-methylheptan-2-yl]-2,3,4,7,8,9,11,12,14,15,16,17-dodecahydro-1H-cyclopenta[a]phenanthren-3-ol이다. 콜레스테롤의 이름은 그리스어로 "solid bile alcohol"을 뜻하며 담석에서 발견되어 이러한 이름을 갖게 되었다 [2, 3].

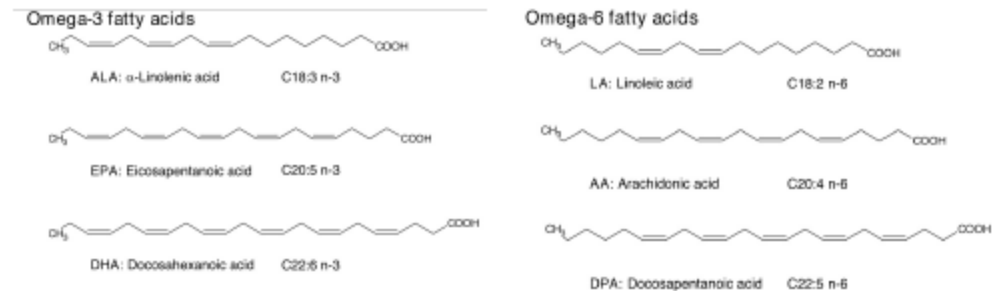


그림 1 | 오메가-3와 오메가-6 지방산의 구조

## 1-2. 흡수, 분포, 대사, 배설

식품이나 체내에서 지방산은 유리된(non-esterified) 형태로 존재하지 않고 대부분 중성지방의 형태로 존재한다. 중성지방 등 지방산과 결합된 에스터형 지방은 담즙산과 인지질에 의해 유화된 후, 주로 췌장에서 분비된 지방분해효소(lipase, esterase)에 의해 분해되어 소장에서 흡수된다 [1]. 콜레스테롤은 간에서 체내 콜레스테롤의 약 70%를 합성되기 때문에, 식사를 통해 섭취하는 콜레스테롤은 체내 콜레스테롤의 30% 정도를 차지한다. 식사를 통해 섭취하는 콜레스테롤은 체내에서 생성되는 콜레스테롤의 양과 콜레스테롤의 항상성에 영향을 미친다 [4]. 식품 중의 콜레스테롤은 유리형 또는 지방산과 결합된 콜레스테롤에스터의 형태로 존재한다. 췌장에서 분비된 지방분해효소는 중성지방의 글리세롤 1번과 3번 탄소에 에스터 결합한 지방산을 가수분해하여 두 개의 유리지방산과 모노아실글리세롤(2-monoacylglycerol)을 생성한다. 인지질과 콜레스테롤에스터도 췌장에서 분비되는 인지질분해효소(phospholipase A<sub>2</sub>)와 콜레스테롤에스터 가수분해효소(cholesterol ester hydrolase)에 의해 분해되어 라이소인지질(lysophospholipid), 유리지방산, 콜레스테롤로 분해되어 소장에서 흡수된다. 흡수된 지질은 대부분 다시 중성지방으로 재합성되고, 콜레스테롤, 인지질, 아포단백질과 함께 카일로마이크론(chylomicron)을 형성한 후 림프계(lymph system)를 거쳐 쇄골하정맥(subclavian vein)을 통해 혈액으로 유입된다. 그러나, 탄소수 12개 이하의 짧은 사슬 지방산은 유리지방산 형태로 알부민과 결합하여 문맥을 거쳐 간으로 운반된다. 콜레스테롤의 흡수는 수동 확산에 의해 이루어지며, scavenger receptor class B type 1도 콜레스테롤 흡수에 관여하여 콜레스테롤의 흡수를 촉진한다. 콜레스테롤의 흡수율은 25-80%, 평균적으로 50% 정도이다 [2, 4]. 콜레스테롤도 소장세포 내에서 콜레스테롤에스터로 재합성되어 카일로마이크론의 형태로 장세포를 나와 림프계를 거쳐 혈중으로 이동한다.

카일로마이크론의 중성지방은 지단백질분해효소(lipoprotein lipase)에 의해 분해되어 지방산이 근육과 지방세포로 유입되는데, 지방세포에서는 중성지방 형태로 전환되어 저장된다. 카일로마이크론 잔여물(chylomicron remnant)이 간의 수용체에 결합하여 카일로마이크론 내의 콜레스테롤에스터가 간에 전달된다. 콜레스테롤에스터레이스에 의해 콜레스테롤에스터가 가수분해되며, 콜레스테롤은 간에 저장되거나 콜레스테롤에스터로 재합성되어 초저밀도 지단백질(VLDL)의 형태로 간 외로 방출된다. VLDL은 근육과