



## BALIK YAĞININ KORONER KALP HASTALIKLARI ÜZERİNE ETKİSİ

K. UYSAL\* & M. YÖNTEM\* & M. DÖNMEZ\*\*

### Özet

Bu çalışmanın amacı; balık yağının koroner kalp hastalıkları üzerine etkilerinin çalışıldığı araştırmaları incelemek ve önemli olan bulguları derlemektir. Konu, özellikle halk sağlığı açısından çok önemlidir ve son yıllarda en fazla araştırılan konular arasındadır. Balık yağının sağlıkla ilgili faydalı etkileri n-3 ( $\omega$ -3 olarak da bilinir) formunda olan ökosapentaenoik (EPA) ve dokosaheksaenoik (DHA) asitlerden kaynaklanmaktadır. Bu önemli yağ asitleri balığa özgüdür. Makalede; balık yağının bütün özellikleri ve insan sağlığı üzerindeki bütün etkileri değil, sadece trigliserid, lipoprotein, kan viskozitesi, damar sertliği, kan pıhtılaşması, kanama zamanı, damar tıkanıklığı, kalp ritim bozuklukları, kalp krizi ve ani ölümler üzerine etkileri incelenmiştir.

### 1. Giriş

Son yıllarda özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan toplumlar arasında çok yaygınlaşan koroner kalp hastalıklarının temel sebeplerinden birisi belki de en önemlisi dengesiz ve bilinçsiz beslenmedir. Özellikle halkın bu konuda bilgilendirilmesi, sağlık için uygun gıdalar tüketilmesinin teşvik edilmesi, zararlı olabileceklerin tanıtılması ve gerekiyorsa satışının yasaklanması oldukça önemlidir. İnsan hayatı ve bu hayatın sağlıklı olarak sürdürülmesi önemli bir konudur. Sağlıksız toplumlar geri kalmaya mahkumdur. 'Sağlam kafa sağlam vücutta bulunur' sözü bu bağlamda ne güzel söylenmiştir. Ayrıca devletimiz her yıl tedavi masrafları için çok büyük kaynaklar ayırmaktadır. Oysa bilinçli beslenmeyle birçok hastalığın önlenileceği bir gerçektir.

Balık yağının sağlık açısından önemi 1970'lerde yapılan epidemiyolojik araştırmalar sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu yıllardan sonra yapılan çalışmalarla; balık yağının kalp-damar hastalıkları yanında daha bir çok olumlu klinik etkilerinin de olduğu tespit edilmiş, balık ve balık yağı kapsülleri diyet uzmanlarının tavsiye listelerinde baş sırayı almıştır.

Balık yağı ökosanoid metabolizmasını ve fonksiyonunu etkilemekte, trombosit yapışkanlığını azaltıp birikimine mani olarak damarları açıcı özellik göstermekte, plazma lipidlerine etki ederek kan viskozitesini, trigliserid (TG), düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) ve çok düşük yoğunluklu lipoprotein (VLDL) kolesterol seviyelerini azaltmakta, damar lümeninin zarar görmesini ve tıkanmasını önlemektedir [21,46]. Yapılan çalışmalarda balık yağının; özellikle beyin ve kalp

gibi hayati organlarda iskemi (dokuya kan akışının kesintiye uğraması) sonucu oluşacak hasarı ve astım ve sedef hastalığının meydana gelme derecesini ve ilerlemesini azalttığı, prostaglandinler veya benzer bileşiklerin üretim oranlarını değiştirerek meme, pankreas, barsak ve prostatik tümörlerin gelişimine engel olduğu belirtilmektedir [10,16,48].

Balık yağına özgü ökosapentaenoik ve dokosaheksaenoik asitler hücre zarının fiziksel özelliklerini etkilemekte, reseptörler ve enzimler gibi zar proteinlerinin fonksiyonlarını olumlu yönde değiştirmektedir. Bu iki yağ asiti sinir sistemi, göz retinası ve beyin gelişiminde de önemli rol oynamaktadır. Bu yağ asitleri aynı zamanda anne sütünde de oldukça fazla bulunarak çocukların sağlıklı büyümesi ve zeka gelişiminde gerekli olduğu belirtilmiştir [5]. n-3 yağ asitlerinin öncüsü olan linolenik asit insan tarafından sentezlenemez. Linolenik asitten sentezlenen diğer n-3 yağ asitlerinin sentezi ise oldukça yavaştır. İnsan yaşlanınca ve belli hastalık durumlarında desatüre aktivitesi (temel yağ asitleri olan linoleik ve linolenik asitlerden daha uzun zincirli aşırı doymamış yağ asitlerinin sentezlenmesi) yavaşlar veya kısmen durur. Bundan dolayı ihtiyaç olan bu önemli yağ asitlerinin dışarıdan besinlerle alınması gerekmektedir. Balık yağının en zengin n-3 yağ asitleri kaynağı olduğu bildirilmiş ve sağlıklı beslenme açısından tüketilmesi önemle tavsiye edilmiştir. Bu gün batı dünyasında bile halkın %85 ve daha fazlasının tavsiye edilenden daha az n-3 yağ asiti ve çok daha fazla n-6 yağ asiti aldığı tahmin edilmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde tavsiye edilenin çok altında n-3 yağ asidi alındığı ve birçok hastalıkların da sebebinin alınan n-6/n-3 oranındaki dengesizlikten kaynaklandığı bilinmektedir. Özellikle orta yaşın üzerinde yağ tüketiminin sınırlandırılması tavsiye edilirken, yağlı balık veya balık yağı tüketimi teşvik edilmektedir [37]. Balık eti sadece yağ içeriği açısından değil, protein, vitamin ve mineral gibi diğer bileşenleri açısından da mükemmel bir gıdadır. Bizim toplumumuzda balık tüketim alışkanlığı istenenin çok altındadır. Beslenme ve sağlık açısından çok önemli olan balık tüketiminin artırılması toplum sağlığı için çok önemlidir. Bunun yolu da balığın önemini anlatarak halkın bilinçlendirilmesinden geçmektedir. Bu makalede balık yağının sağlık üzerine olan bütün etkileri değil sadece koroner kalp hastalıkları ile ilgili etkileri incelenmiştir. Amacımız; literatürde konu hakkında mevcut önemli bulguları derlemek, balık eti ve yağının kıymetini anlatmaktır.

## 2. Balık Yağı

Balık yağının en karakteristik özelliği uzun zincirli aşırı doymamış yağ asitlerine (PUFA) sahip olmasıdır. Balık yağlarındaki aşırı doymamış yağ asitlerinin zincir uzunlukları genelde 18 karbonun üzerindedir. Bitkisel ve hayvansal yağlarda zincir uzunluğu 18 karbonu geçen yağ asitleri miktarı %1-5 arasında iken balık yağında 4, 5 ve 6 çift bağ içeren aşırı doymamış yağ asitleri oranı %25-33 arasında olup bu oran %50' ye kadar varabilir. Özellikle n-3 yağ asitleri grubunda olan ökosapentaenoik (EPA) ve dokosaheksaenoik (DHA) asitler balık yağına özgüdür. Balık yağları n-6 yağ asitlerinden daha çok n-3 yapısındaki yağ asitlerini içerir ki bu özelliği ile hayvansal ve bitkisel kaynaklı katı ve sıvı yağlardan farklı besleme ve klinik özelliklere sahiptir [37].

### 2.1. Türler arası EPA ve DHA farklılıkları

Balıkların yağ içerikleri paralel olarak da EPA ve DHA oranları türlere, yaşam ortamına ve ile mevsime bağlı olarak oldukça değişim göstermektedir. Örneğin; sudak balıkları için üremeden hemen önce ve sonra EPA ve DHA oranlarının çok azaldığı, n-3/n-6 oranının da 1'in altına düştüğü belirtilmiştir. Dolayısıyla balıkları; kondisyonunun en iyi ve n-3 yağ asidi içeriğinin en yüksek olduğu dönemlerde tüketmek sağlık açısından faydalı olacaktır [1,2,4,44]. Türler arası EPA ve DHA farklılıkları tablo 1'de görülmektedir.

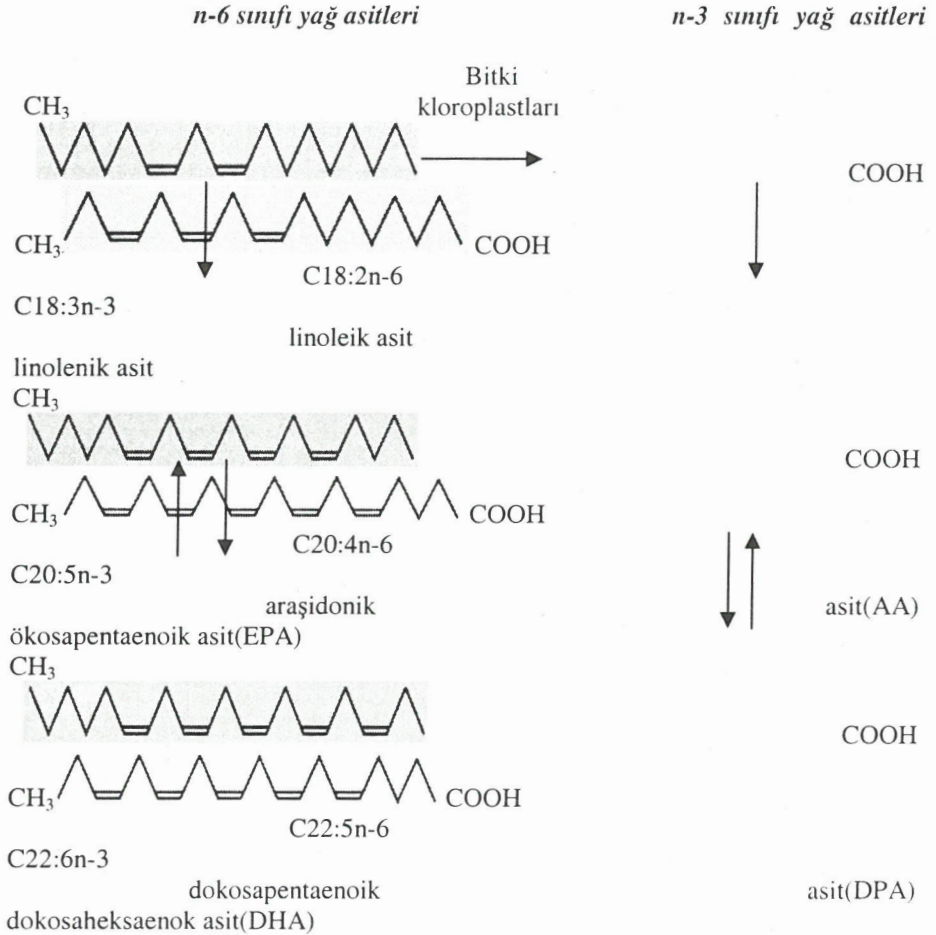
**Tablo 1.** Bazı balıkların yenilebilir kısımlarının EPA ve DHA miktarları [28,31,44].

Balıklarlar	100 g yenilebilir kısımda bulunan EPA+DHA miktarı (g)	1 g EPA+DHA alınabilmesi için yenmesi gerekli balık miktarı (g)
Uskumru	1.85	54
Göl alabalığı	1.60	62
Gökkuşuğu alabalığı	1.15	87
Ringa	2.01	50
Sardalya(konserve)	2.00	50
Tuna balığı	1.51	66
Atlantik salmonu	2.15	42
Levrek	0.46	217
Sinarit	0.17	588
Mercan	0.18	555
Morina	0.28	357
Mezit balığı	0.24	417
Dil balığı	0.49	204
Kedi balığı	0.18	556
Kılıç balığı	0.2	500
Karagöz	0.50	200
Tekir	0.13	769
Dil	0.11	900
Lüfer	0.21	476
Çinekop	0.11	900
Hamsi	3.42	29
İstavrit	1.86	53
Sudak	0.11	900

### 3. n-3 ve n-6 grubu yağ asitleri

n-3 yağ asitlerinin öncüsü linolenik asit (C18:3n-3), n-6 yağ asitlerinin öncüsü ise linoleik asittir (C18:2n-6). Bu yağ asitlerinde bulunan ilk çift bağ: n-3 grubu yağ asitlerinde molekülün metil ucundan üçüncü ve dördüncü karbon atomları arasında bulunurken n-6 grubunda altıncı ve yedinci karbon atomları arasında bulunur.

Omurgalılar son metil grubu ile dokuzuncu karbon atomu arasında çift bağ oluşturamazlar. Bu yüzden n-9 ve daha ilerde çift bağ içeren doymamış yağ asitleri ile doymuş yağ asitlerini sentezleyebilirler. n-3 ve n-6 yağ asitlerinin öncü yağ asitleri olan linoleik ve linolenik asitleri sentezleyen ve birbirine dönüştüren enzimleri bulundurmadığından bu temel yağ asitlerini denovo yolu ile sentezleyemezler. Linoleik ve linolenik asitler yalnızca yeşil yapraklarda ve alglerde sentezlenmekte ve birbirine dönüştürülmektedir. Dolayısı ile bu iki temel yağ asidini bütün omurgalı organizmalar besinlerle alması gerekir. Ancak omurgalı organizmalar molekülün metil ucu değişmeksizin zincir uzaması ve doymamışlık derecesinin artırılmasıyla aynı gruba mensup daha uzun zincirli aşırı doymamış yağ asitlerini sentezleyebilirler (Şekil 1). Değişim her zaman karboksil ucunda olduğundan, karbon zincirinin metil ucuyla ilgili ilk çift bağ pozisyonu korunur [24].



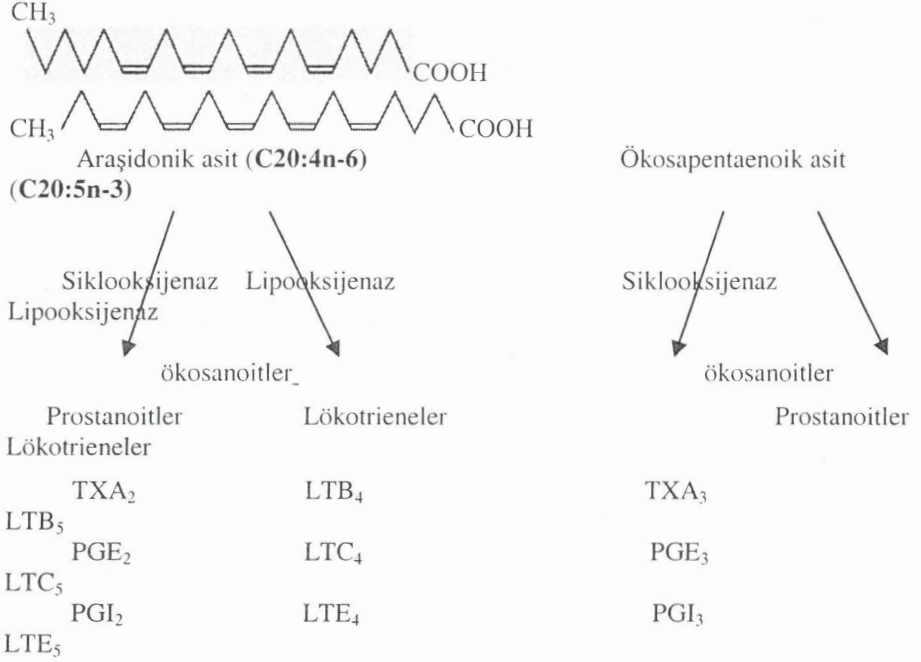
Şekil 1. Önemli n-3 ve n-6 yağ asitleri arası ilişki [28].

*Şekilde önemli n-3 ve n-6 grubu yağ asitlerinin kimyasal ve uzaysal formülleri gösterilmiştir. Örneğin; şekilde C18:2n-6 linoleik asit molekülünün kimyasal formülüdür. C18 molekülün karbon sayısını, 2 doymamış bağ sayısını, n-6 ise molekülün ilk çift bağının metil ucundan itibaren altıncı karbon atomunda olduğunu göstermektedir. Her bir ok iki veya daha fazla reaksiyon basamaklarını ifade etmektedir.*

n-6 grubu yağ asitlerinin esas kaynakları yüksek oranda linoleik asit ihtiva eden mısır yağı, soya yağı gibi bitkisel yağlardır. n-3 yağ asitleri keten tohumu yağı, ceviz yağı, deniz yosunları ve balıklarda bulunur. Keten ve ceviz yağlarında bulunan temel n-3 yağ asiti linolenik asit, deniz yosunu ve balık yağında bulunan temel n-3 yağ asitleri ise EPA ve DHA'lerdir. Vücutta Linolenik asit EPA ve DHA'ye dönüştürülebilir. Ancak bu dönüşüm özellikle yaşlı insanlarda oldukça yavaştır [29,37]. Dolayısı ile sağlıklı beslenme açısından alınan yağ ve yağ asidi miktarları dengeli olmalıdır. Amerikan Ulusal Sağlık Örgütü'nün yayınladığı rapora göre sağlıklı beslenme için günlük alınması gereken yağ asidi miktarı; 650 mg EPA ve DHA, 2.22 g alfa-linolenik asit, 4.44 g linoleik asittir. Alınması tavsiye edilen doymuş yağ miktarı ise alınan total kalorinin % 8 ini karşılayacak kadar (yaklaşık günlük 18 g ) olmalıdır.

n-3 ve n-6 sınıfı yağ asitleri sağlık açısından vücutta tamamen farklı fonksiyonlara sahiptirler. Deneysel çalışmalar n-3 yağ asitlerinin ökosanoit ürünlerini değiştirerek birçok hücre fonksiyonunu etkilediğini göstermiştir [36]. n-6 yağ asitlerinden sentezlenen prostanoitler yangı oluşumunu, kan pıhtılaşmasını, tümör gelişimini artırırken, n-3 yağ asitlerinden sentezlenen prostanoitler ise tam tersi fonksiyonlara sahip olup önleyici olarak görev yapmaktadırlar. Tromboksan, 20 karbonlu araşidonik ve ökosapentaenoik asitlerden sentezlenen vasküler ve hemostatik etkilere sahip bileşiklerdir (şekil 2). Araşidonik asitten sentezlenen tromboksan A<sub>2</sub> oldukça güçlü damar büzücü ve trombosit toplayıcı etkiye sahipken, ökosapentaenoik asitten sentezlenen tromboksan A<sub>3</sub> ise fizyolojik olarak inaktiftir. Yani tromboksan A<sub>2</sub> gibi damar büzücü ve trombosit toplayıcı etkiye sahip değildir. Prostaglandin endotel hücrelerde sentezlenen temel bir siklooksijenaz ürünüdür ve etkisi tromboksanın tersi olup damar genişletici ve trombosit kümeleşmesini engelleyicidir. Araşidonik ve ökosapentaenoik asitler zincir uzaması, doymamışlık derecelerinin artırılması ve ökosanoitlerin sentezi için aynı enzimleri kullandıklarından hep rekabet halindedirler. Diyetlerde n-3 yağ asitleri baskın olduğunda; öncelikle linoleik asitten araşidonik asit sentezine mani olunur ve araşidonik asitin plazma ve hücresele seviyesi azaltılır. Dolayısıyla çok daha aktif olan tromboksan A<sub>2</sub>'nin sentezi azalırken ökosapentaenoik asitten sentezlenen ve inaktif olan tromboksan A<sub>3</sub>'ün sentezi artar. n-3 yağ asitleri araşidonik asitten sentezlenen Prostaglandinlerin sentezine fazla mani olmamaktadır. Ökosapentaenoik asitten sentezlenen prostaglandinlerin etkisine araşidonik asitten sentezlenen prostaglandinlerin etkisi de eklenerek daha fazla damar açıcı, daha az trombosit kümeleşmesi ve pıhtı oluşumu olacak şekilde hemostatik denge değişmektedir. Araşidonik ve Ökosapentaenoik asitlerden lipooksijenaz yoluyla sentezlenen lökotrienler ise yangı, alerji, bağışıklık gibi tepkilerle ilgilidirler ve birbirine zıt etkilere sahiptirler. Balık yağının koroner kalp hastalıkları ve diğer sağlıkla ilgili

olumlu etkileri özellikle ökosanoit metabolizmasındaki değişimlerden kaynaklanmaktadır [18,45].



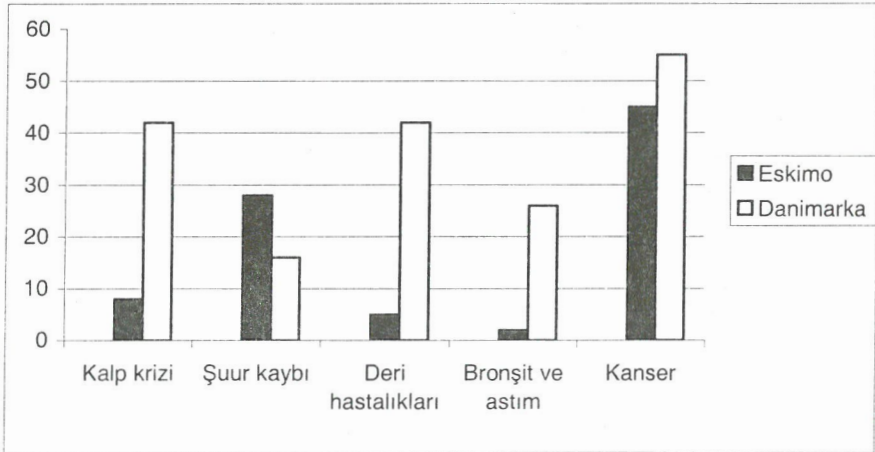
Şekil 2. Araşidonic ve ökosapentaenoik asitlerden sentezlenen bazı ökosanoitler

Sağlıklı bir hayat için hem n-3 hem de n-6 yağ asitlerine ihtiyacımız vardır. Ancak beslenme alışkanlığımızda n-6/n-3 oranındaki dengenin korunması önemlidir. Özellikle kalp-damar hastalıkları, hipertansiyon, diyabet, obezite, erken yaşlanma, bunama ve bazı kanser çeşitlerinin n-6/n-3 oranındaki dengesizlikten kaynaklandığına inanılmaktadır [37]. İnsanın sağlıklı beslenmesi açısından diyetlerde bulunması gereken n-6/n-3 oranının 1 olması gerektiği ve genetik yapının da buna uygun olduğu bildirilmiştir. Oysa geleneksel batı diyetlerinde n-6/n-3 oranı 15/1 civarındadır. Sağlıklı ve dengeli beslenme açısından geleneksel batı diyetleri n-3 yağ asitlerince çok eksik, n-6 yağ asitleri bakımından ise istenenin çok üzerindedir. n-6 yağ asitlerinin aşırı alınması veya n-6/n-3 oranının çok yüksek olması birçok hastalığın gelişmesine sebep olur. Oysa alınan diyetlerde n-3 PUFA seviyesinin artırılması veya n-6/n-3 oranının azaltılması önemli hastalıklar için koruyucu ve tedavi edici etki göstermektedir. n-3 yağ asitlerinin tedavi edici özelliği alınan n-6/n-3 oranına göre değişmektedir. Örneğin n-6/n-3 oranının 4/1 olması, kalp ve damar hastalıklarının önlenmesini ve ölüm oranını % 70 azaltırken bu oranın 5/1 olması astım hastalığının, 3/1 olması ise romatizmal eklem hastalıklarının

gelişimini önlemekte, hatta tedavi edici etki yapmaktadır. Özet olarak; özellikle gelişmiş toplumlarda kalp-damar hastalıkları ve kanser gibi önemli hastalıkların çok yaygın ve bu hastalıklardan ölüm oranlarının çok yüksek olmasının temel nedenlerinden biri geleneksel diyetlerdeki n-6/n-3 oranının çok yüksek olmasıdır [35]

#### 4. Balık Yağı ve Koroner Kalp Hastalıkları

Koroner arter hastalıkları, dünyanın refah içinde olan ülkelerinde bile kalp hastalıklarının ve ölümlerin temel nedenlerindedir. Bu, bütün kalp hastalıklarındaki ölümlerin 2/3'ünü, tüm ölümlerin ise 1/3'ünü kapsar. Koroner arter hastalıklarının % 95 nedeni ise koroner aterosklerozdur. Balık yağının koroner kalp hastalıkları ile ilgisi 1970'lerde yapılan bir epidemiyolojik çalışmayla belirtilmiştir. Grönland Eskimo'larının kalp enfarktüsünden ölüm oranının Danimarka ve Kuzey Amerika'lılardan 1/10 daha az olduğu, bunun da besinsel farklılıklardan ileri geldiği anlaşılmıştır (şekil 3). Eskimo'ların besinlerinin esasını deniz ayıları ve balinalar gibi n-3 yağ asitlerince zengin deniz canlıları oluşturduğu, bu yağ asitlerinin de koroner kalp hastalıklarını önlediğini bildirmişlerdir [20,39].



Şekil 3. Eskimo ve Danimarka'lılar arasında görülen önemli hastalıkların karşılaştırılması

Balık yağının damar tıkanıklığını önlediği ve tedavi ettiği, damar açıcı özelliğe sahip olduğu, kalp krizi riskini ve koroner kalp hastalıklarından kaynaklanan ani ölüm oranını azalttığı, kalp ritimlerini düzenlediği ve kalbin daha sağlıklı çalışmasını temin ettiği, periferik damar hastalıklarını önlediği ve tedavi edici olduğu, damar elastikiyetini artırdığı, kan pıhtılaşmasını önlediği, kan basıncını azalttığı, trigliserid, LDL ve VLDL kolesterol seviyesini düşürdüğü bildirilmiştir [7,37].

Koroner kalp hastası ve kanser olmayan 34 ila 59 yaş arası 84688 kadın üzerinde yapılan ve 16 yıl süren bir araştırmada; 484'ü ölümlle neticelenen, 1029'u da öldürücü olmayan miyokardial enfarktüs olmak üzere toplam 1513 kişide koroner kalp hastalığı tespit edilmiştir. Yapılan bu araştırmaya göre; koroner kalp hastalıkları nisbi risk faktörü; ayda 1-3 kez balık tüketenlerde 0.79, haftada 1 kez balık tüketenlerde 0.71, haftada 2-4 kez balık tüketenlerde 0.69, haftada 5 kez ve daha fazla balık tüketenlerde ise 0.66 bulunmuş olup, bu ilişkinin ise istatistiki olarak önemli olduğu belirtilmiştir [14].

#### 4.1. Serum yağ asitleri ve koroner kalp hastalıkları riski

Sağlıklı beslenme açısından doğal olmayan, sun-i olarak üretilmiş trans yağ asitleri çok tehlikelidir ve kesinlikle kaçınılmalıdır. Hayvansal kaynaklı doymuş yağ asitlerinin tüketimi ise mümkün olduğu kadar azaltılmalıdır. Sağlık açısından tavsiye edilen yağ asitleri esansiyel yağ asitlerini içeren n-3 grubu PUFA'lerdir. Orta yaşlı 6000'i aşkın kişi üzerinde gerçekleştirilen sekiz yıl süren bir araştırmada; kalp krizi geçirmiş veya kalp hastalıklarından aniden ölmüş 94 deneğin kan örneklerinin yağ asidi profilleri analiz edilerek sağlıklı kişilerle karşılaştırılmıştır. Kalp krizi geçirmiş 94 kişinin kan yağ asidi bileşiminde palmitik asidin sağlıklı kişilere göre önemli derecede yüksek olduğu bulunmuştur. Koroner kalp hastalıkları riskinin; kanında palmitik asit seviyesi yüksek olan kişiler arasında %68 oranında arttığı, kanında n-3 PUFA seviyesinin özellikle EPA, DHA miktarları yüksek olan kişiler arasında da %50 azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca koroner kalp hastası kişilerin serumunda n-6 grubu PUFA'ler de önemli derecede yüksek bulunmuştur. Palmitik asitin birçok diyetle temel yağ asidi olduğu, hem total kolesterol hem de LDL kolesterol seviyelerini arttırdığı bilinmektedir [38].

Yapılan başka bir çalışmada ise; İngiltere'de bulunan Hindistan kökenli insanlar arasında kalp-damar hastalıkları riskinin İngiliz yerlilerinden ortalama iki kat daha fazla olduğu, bunun sebebinin de balık ve n-3 yağ asidi tüketiminden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Az miktarda balık yağı (12 hafta boyunca 4g/gün) alınmasından sonra, Hindistan uyruklu insanların serumundaki n-3 yağ asidi seviyesi yerli İngiliz kadın ve erkeklerin seviyesine yükselmiştir. İngiltere'de yaşayan Asya kökenli toplumlarda kalp krizi yüzünden hastanelere gelenlerin yerli İngilizlerden yaklaşık iki kat daha fazla olduğu ve İngiliz yerlilerine göre, kalp hastalıklarından erken ölüm Asya kökenli erkeklerde %46, kadınlarda ise % 51 daha fazla olduğu saptanmıştır. Haftada en az iki porsiyon balık tüketmenin (bir porsiyon salmon, uskumru gibi yağlı balık) Asya kökenli toplumlar arasında kalp hastalıkları riskini önemli derecede azaltabileceği bildirilmiştir [11].

#### 4.2. Balık yağının trigliserid, LDL, VLDL ve HDL üzerine etkisi

Plazma trigliserid seviyesinin yüksek olması koroner kalp hastalıkları, özellikle iskemik kalp hastalıkları için önemli bir risk faktörüdür. n-3 yağ asitleri serum trigliserid seviyesini önemli derecede düşürdüğünden iskemik kalp hastalıkları için koruyucu, hatta tedavi edici etki gösterdiği belirtilmiştir [25]. LDL, VLDL ve HDL en yaygın olarak bilinen lipoproteinlerdir. Trigliserid seviyesi yüksek olan



hastalarda balık yağı tüketiminin artırılması ile LDL seviyelerinde önemli derecelerde azalmalar meydana geldiği bildirilmiştir. Yapılan araştırmalarda; günde 5 g n-3 grubu yağ asitlerinden olan ökosapentaenoik ve dokosaheksaenoik asitlerinin 1-3 ay süre ile alınması trigliserid ve VLDL seviyelerini önemli derecede düşürdüğü, normal trigliseridli hastalarda daha az miktarların etkili olabileceği tespit edilmiştir. Hiperlipidemili erkeklerde; 1-3 ay süreyle günlük 4,5 g EPA+DHA içerecek kadar balık ve balık yağı almanın VLDL seviyesini sırasıyla %42 ve %52, trigliserid seviyesini ise %20 ve %28 oranında düşürdüğü, HDL seviyesini de %10 ve %9 oranında yükselttiği tespit edilmiştir [6].

Serum trigliseritlerini önemli derecede düşürmek için gerekli en düşük n-3 PUFA miktarının yaklaşık 1g/gün olduğu bildirilmiştir. Bu miktar günlük sadece bir öğün balık yemekle elde edilebilir. Her gün 0.21 g EPA ve 0.12 g DHA sağlayacak kadar balık yağı tüketimi bile hiperlipidemili hastalarda serum trigliseridlerini önemli derecede düşürmüştür. Normolipidemili kişilerde ise günlük 0.17 g EPA ve 0.11 g DHA alınması, %22'lik bir azalmaya neden olmuştur [47].

Farklı miktarlarda balık yağı drajesi kullanan koroner kalp hastası olan kişilerde yapılan bir çalışmada: serum trigliserid seviyesinin düşük dozda (2.4 g EPA+DHA) balık yağı uygulamasıyla önemli ( $P<0.05$ ), yüksek dozda (3.6 g EPA+DHA) balık yağı uygulamasıyla ise çok önemli ( $P<0.01$ ) bir düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Bu çalışmayla trigliserid seviyesi ciddi şekilde yüksek olan koroner kalp hastalarında lipid düşürücü ilaç olarak balık yağının önemli tedavi edici etkisinin olduğu belirtilmiştir [26].

Yapılan başka bir çalışmada ise; serum trigliserid seviyesi 2 mmol/l olan ve günlük 10 ila 40 mg trigliserid düşürücü ilaç olarak simvastatin alan kronik hipertrigliseridli koroner kalp hastaları üzerine aşırı doz balık yağının etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla omacor adı verilen balık yağı konsantresi (% 84'ü n-3 PUFA) bir yıl süre ile kullanılmış sonuçta kontrol grubuna göre Omacor alan hastaların serum trigliserid seviyesinde %20-30, VLDL seviyelerinde ise %30-40 oranlarında azalma olduğu tespit edilirken ilacın herhangi bir zararlı etkisi de tespit edilmemiştir. Simvastatin tedavisine rağmen trigliserid seviyesi yüksek kalan hiperlipidemili koroner kalp hastalarında Omacor'un güvenli ve güçlü bir serum trigliserid düşürücü olduğu bildirilmiştir [8]. Trigliserid ve LDL düşürücü etkinin balık yağında bulunan n-3 yağ asitlerinin biyokimyasal özelliklerinden kaynaklandığı bilinmektedir. Esas trigliserid düşürücü etkinin balık yağında bulunan EPA asitiden kaynaklandığı [30], DHA'in ise LDL kolesterol seviyesini kısmen yükselttiği ileriye sürülmektedir [41]. Hiperlipidemili erkekler üzerinde yapılan başka bir çalışmada da; günlük 4,5 g EPA+DHA içerecek kadar balık ve balık yağı almanın thromboxane'i %10 azalttığı, kanama zamanını da %11 oranında arttırdığı tespit edilmiştir [6].

### **4.3. Balık yağının damar sertliği, damar elastikiyeti ve kan basıncı üzerine etkisi**

Kanda fazla miktarda kolesterol bulunursa, damar duvarlarında arterom plaklarının oluşumunu hızlandırarak damarların sertleşip daralmasına yol açar. Bu olay

toplumda, damar sertliği, damar kireçlenmesi olarak bilinmektedir. Kolesterol birikmiş bölgeye akyuvarlar, kan pıhtısı, kalsiyum tortuları da birikerek süreç hızlanmaktadır. Bu birikim hangi organın damarında olursa o organla ilgili sağlık problemleri ortaya çıkmaktadır. Örneğin, kalbi besleyen atardamarlarda kolesterol birikimi olursa, göğüs ağrısı, kalp krizi gibi sorunlar oluşur. Büyük arterlerde sertliğin artması kalp krizi riskini arttıran sistolik hipertansiyona sebep olabilir.

n-3 yağ asidlerinin sistolik hipertansiyon ve damar elastikiyet derecesi üzerine olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bir araştırmada total kolesterol seviyeleri yüksek kişilerden oluşturulan gruplar 8 hafta süre ile EPA, DHA veya placebo (hiçbir etkisi olmayan kontrol amaçlı kullanılan madde) tüketmişlerdir. Arter elastikiyet derecesi placebo alan grupta değişmezken EPA alan grupta %36, DHA alan grupta ise % 27 artmıştır. Ayrıca EPA ve DHA alan grupta sistolik hipertansiyon ve nabız basıncının önemli derecede azalma trendi gösterdiği tespit edilmiştir [25]. Kan basıncı yüksek kişilerde günlük 2 g balık yağı alınmasının (yaklaşık 410 mg EPA+285 mg DHA) diastolik basıncı 4.4 mm Hg, sistolik basıncı da 6.5 mm Hg düşürdüğü iddia edilmektedir [43].

#### 4.4. Balık yağının damar tıkanıklığı üzerine etkisi

Damar tıkanıklığı bütün dünyada çok yaygın bir hastalıktır. Damar tıkanıklığı; arterlerin endotelyumunun çeşitli enfeksiyonlar, toksinler, travma vs. den zarar görmesi ile başlar. Yüksek LDL seviyeleri, yüksek tansiyon, şeker ve sigara kullanma spesifik risk faktörleridir. Yüksek plazma kolesterol seviyeleri endotelyuma zarar vererek buralarda monositlerin yapışmasına, tromboksan ve trombosit kümeleşmesine sebep olur. Pıhtılar, konnektif doku artışı ve kalsiyum tortuları ile birlikte oluşan lezyonlar damar lümenini daraltır ve sonunda daralmış olan lümeni bir pıhtı tıkar. Özellikle koroner damarların daralması veya tıkanması ise kalp krizlerine ve ani ölümlere neden olabilir. Yapılacak en önemli iş bu durumun önceden tespit edilip tedavi edilmesi ve risk faktörlerinin ortadan kaldırılması veya azaltılmasıdır. n-3 yağ asitleri damar tıkanıklığında çok tehlikeli olan damar duvarlarında oluşan ve damarların daralmasına sebep olan zararlı kütle oluşumlarını zararsız yara izleri haline dönüştürmektedir. Balık ve balık yağı damarların daralmasını, tıkanıklığını, ve sertleşmesini önlediği gibi hastalığa yakalananlar için de tedavi edici özellikler taşımaktadır[42].

Kalp-damar hastalığı olan 852 orta yaşlı erkek yirmi yıl süre ile takip edilmiş ve haftalık yenen balık miktarı ile bu hastalıktan ölüm oranı arasında ters bir ilişki olduğu saptanmıştır. Her gün 30 g balık tüketiminin kalp-damar hastalıklarından ölümü %50 azalttığı bildirilmiştir. Morina karaciğer yağının, kalp-damar hastalıklarında en yaygın olarak kullanılan, aspirin ve dipirydamole karışımından daha etkili şekilde damar tıkanıklığını önlediği ileriye sürülmüştür [18]. Başka bir çalışmada ise; damar tıkanıklığı veya tıkanma tehlikesi olan hastalar üç gruba ayrılarak 42 gün boyunca balık yağı kapsülleri, ayçiçeği yağı kapsülleri ve plasebo verilmiştir. Balık yağı verilen hastalar günlük 1.4 g n-3 yağ asidi almışlardır. Araştırmacılar n-3 yağ asidi alan grupta kan damarlarının çeperlerinde oluşan ve damarların daralmasına sebep olan zararlı tabakaların veya oluşumların küçülerek yara izi halini aldığını, daralmış damarların genişlediğini ve elastikiyet derecesinin

arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca bu hastaların kanında pıhtı oluşumunun da önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir [42]. n-3 yağ asitlerinin trigliserid, VLDL ve LDL düşürücü olarak tedavi edici etkisi birkaç hafta içinde görülürken, damar tıkanıklığı ve romatoid artrid gibi tahrip edici hastalıklarda ise üç ay veya daha fazla zaman alabileceği bildirilmiştir[9,42].

#### 4.5. Balık yağının kalp krizi riski üzerine etkisi

Epidemiyolojik çalışmalar, balık tüketim alışkanlığı fazla olan toplumların az tüketenlere oranla daha az kalp krizi riskinin olduğunu göstermiştir. Koroner kalp hastası olmayan 40 ile 75 yaş arası 43000 denek üzerinde 12 yıl boyunca süren bir araştırmada; 377 kişi iskemik kalp krizi, 106 kişi kanamaya bağlı kalp krizi ve 125 kişi de sebebi bilinmeyen kalp krizi olmak üzere toplam 608 katılımcının kalp krizi geçirdiği belirtilmiştir. Yapılan karşılaştırmalarda; balık ve n-3 PUFA tüketenlerde tüketmeyenlere oranla iskemik kalp krizi riskinin oldukça azaldığı tespit edilmiştir. Çok az miktarda balık tüketiminin bile (ayda 1-3 kez) iskemik kalp krizi riskini % 43 azalttığı belirtilirken kanamaya bağlı olarak meydana gelen kalp krizi ile balık yağı tüketimi arasında herhangi bir ilişki tespit edilememiştir. Yine çalışmanın önemli sonuçlarından biri de; çok fazla balık tüketiminin faydalı etkiyi çok arttırmadığıdır. Aylık 5 kez veya daha fazla balık tüketen grupta ise iskemik kalp krizi riskinin ancak % 46 oranında azaldığı görülmüştür. Anjiyo olmuş kalp-damar hastası olanlarda günlük 10 g balık yağı almakla kalp krizi ve bundan dolayı ölümlerin %41 oranında azaldığı bildirilmiştir. [12, 17,32].

Kalp enfarktüsünü müteakip n-3 yağ asitlerinin alınması kalp hastalıklarından ölüm oranını azaltmaktadır. n-3 yağ asitlerinin bu etkileri antiaritmik özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Balık yağı ventrikular aritmiyi azaltmakta ve bu maksatla kullanılan ilaçlardan daha etkin olmaktadır [36]. Miyokardial enfarktüstten sonra koroner kalp hastalarının bir yıl boyunca günlük 1g n-3 PUFA almalarının paravastatinden (korener kalp hastalarının kullandığı bir ilaç) daha koruyucu olduğu belirtilmiştir [22].

#### 4.6. Balık yağının diyabete bağlı kalp hastalıkları riski üzerine etkisi

Diyabet, koroner kalp hastalıklarına yakalanma riskini arttırmaktadır. İngiltere’de yaşayan Asya kökenli kişilerde yapılan bir araştırmada; diyabete yakalanma riskinin İngiliz yerlilerinden yaklaşık dört kat daha fazla olduğu bulunmuş, bu farklılığın da diyetsel farklılıklardan kaynaklandığı iddia edilmiştir. İki toplum arasındaki en önemli diyetsel farklılığın da balık ve balık yağı tüketimi olduğu belirtilmiştir [11]. Diyabetli hastalarda balık yağının kalp-damar hastalıkları riskini azaltıcı etkisinin; balıkla alınan n-3 yağ asitlerinin düzensiz kalp atışlarını düzenlemesi, kan trigliserid seviyesini azaltması, kan damarlarının elastikiyetini artırarak fonksiyonlarını düzenlemesi ve kan pıhtısı oluşumunu azaltmasından kaynaklandığı bildirilmiştir [13,40]. Bir başka araştırmada; diyabetli kadınlar arasında balık yeme sıklığı ve kalp hastalıklarına yakalanma riski incelenmiş ve altı yıllık çalışma süresince diyabetli kadın grupları arasında 362 kişide koroner kalp hastalığı tespit edilmiştir. Kalp hastalıkları riskinin; balık yemeyenlere kıyasla ayda 1-3 kez balık yiyenlerde ortalama % 30, haftada 1 kez balık yiyenlerde % 40, haftada 2-4 kez balık

yiyeceklerde % 36, haftada 5 kez veya daha çok balık yiyenlerde %64 daha az olduğu görülmüştür. Bu araştırmayla, diyabetli kadınlar arasında olduğu gibi diyabetli erkekler arasında da yüksek oranda balık tüketiminin koroner kalp hastalıklarından ölüm oranını önemli oranda düşürdüğü tespit edilmiştir. Diyabetli hastaların haftada en az iki kez düzenli olarak balık tüketmeleri gerektiği bildirilerek uskumru, alabalık, ringa, sardalya, tuna ve salmone gibi n-3 yağ asitlerince zengin yağlı balıkların tercih edilmesi tavsiye edilmiştir [13].

#### 4.7. Balık yağının ani ölüm riski üzerine etkisi

Koroner kalp hastalıkları ve kalp ritim bozuklukları gibi sebeplerden kaynaklanan ani ölümler; önceden belirtisi olmayan bir saat içinde ölümlerle neticelenen vakalar olup gelişmiş toplumlarda çok daha sık meydana gelmektedir. Ani ölüm vakaları ABD'de yıllık 250.000'nin, dünyada ise 1.000.000'nün üzerindedir [19]. Son zamanlarda yapılan çalışmalar balık yağında bulunan n-3 yağ asitlerinin kalp hastalıklarından kaynaklanan ani ölümlerin güçlü bir önleyicisi olduğunu, özellikle düzenli balık yiyenlerde ani ölüm vakalarının çok daha az görüldüğünü göstermiştir [3,25,34,]. Kan plazmasında serbest yağ asit seviyesinin yüksek olması kalp krizi geçirmiş insanların ani ölümlerinde önemli bir risk faktörü olduğu gibi sağlıklı kişiler arasında görülen ani ölümler için de önemli bir risk faktörüdür [15].

Mısırözü, ayçiçeği ve yerfıstığı gibi bitkisel yağlarda bulunan n-6 yağ asitleri ani ölümlere neden olan kalp ritim bozukluklarının başlatılmasında rol oynamaktadır. Buna karşılık günlük 600-1000 mg EPA+DHA içerecek kadar az balık yağı alınmasının kalp hastalıklarından kaynaklanan ani ölümlere karşı koruyucu etki gösterdiği bildirilmiştir. Halbuki yıllarca kalp sağlığı ile ilgili kişi ve kuruluşlar n-3 ve n-6 ayırımı yapmadan diyetlerle PUFA'lerin alınmasının artırılmasını teşvik etmişlerdir. Oysa kalpten kaynaklanan ani ölümlerde bu iki temel PUFA grubu birbirine zıt etki yapmaktadırlar. n-6 grubu PUFA'ler kalpten kaynaklanan ani ölümleri teşvik edici ve arttırıcı rol oynarken n-3 grubu PUFA'ler de önleyici rol oynamaktadır [15].

Yediğimiz yağların ihtiyaçtan fazlası adipoz dokuda depolanır. Depo edilen yağlar serbest bırakıldığında kandaki esterleşmemiş yağ asitlerini (veya serbest yağ asitlerini) oluştururlar. Adipoz dokudan yağ asitlerinin düzensiz olarak serbest bırakılmasına sigara kullanımı, aç kalma, diyabet, hipertansiyon, kalp krizi gibi birçok faktör sebep olabilir. Bazı yağ asitlerinin depo formlarından serbest bırakılması öldürücü ritim bozukluklarına sebep olabilirken bazıları da koruyucu etki yapmaktadır. Yüksek seviyede n-6 yağ asitlerinin alınması veya depo formlardan serbest bırakılması, özellikle n-6/n-3 oranının aşırı yükselmesi kalp ritimlerini bozmakta, kalbin düzensiz çalışmasına sebep olmaktadır. Bu durum da ani ölümlerin önde gelen sebeplerinden biridir. Aslında çok az miktar n-3 yağ asidi koroner kalp hastalıklarından korunma için yeterlidir. Ancak buna paralel olarak diyetlerde alınan n-6/n-3 oranı 1-1 'e yaklaşacak kadar azaltılmalıdır. Yani aşırı n-6 grubu yağ asitleri alınması n-3 grubu yağ asitlerinin etkisini azaltmaktadır [19].

n-3 yağ asitlerinin kalp ritimlerini düzenleyici etkisi, kasıcı kalp hücrelerini elektriksel olarak dengede tutmasından kaynaklanmaktadır. Bu da; serbest n-3 yağ

asitlerinin kalp kası hücrelerinde cereyan eden iyon akımlarını düzenlemesinden dolayı meydana gelmektedir. n-3 yağ asitleri özellikle sodyum akımlarını düzenlemektedir. Kalpte sodyum akımları L-tipi kalsiyum akımlarını başlatmaktadır. L-tipi kalsiyum akımları kalp kası hücrelerinin sitoplazmasındaki sarkoplazmik retikulum kalsiyum depolarını harekete geçirir. Sitoplazmada kalsiyum konsantrasyonundaki yükselme kalp hücrelerini kasar. Kalp ritimleri ve kalp atışlarında bu mekanizmanın sağlıklı işlemesi çok önemlidir. n-3 yağ asitleri bu mekanizmanın başlamasında ve düzenlenmesinde rol aldığı için düzenli balık yenmesi veya ticari olarak satılan n-3 yağ asidi kapsüllerinde düzenli alınması kalp hastalıklarından kaynaklanan ani ölüm riskini önemli derecede düşürmektedir [19,3,23].

Avrupa Topluluğunun 34. Yıllık Klinik Araştırmalar Toplantısı'nda, balık ve balıkta bulunan n-3 yağ asitlerinin koroner kalp hastalıklarına etkileri hakkında;

- Haftada 1-2 kez balık yenilmesinin koroner arter hastalıklarından ölüm riskini azalttığı,
- Miyokardiyal enfarktüs (kalp krizi) geçirmiş hastaların günlük 1 g EPA ve DHA almalarının ani ölüm riskini azalttığı,
- By-pass koroner arter ameliyatı olan hastaların günlük 4 g n-3 yağ asidi almaları veya bunu sağlayacak kadar balık yemeleri kesilmiş damarların iyileşmesini, birbirine kaynamasını hızlandırmakta ve burada meydana gelebilecek doku emilimini ortadan kaldırdığı,
- Hipertansiyonlu hastalarda günlük 4g n-3 yağ asitleri alınmasının kan basıncını düşürdüğü,
- Kalp naklinden sonra günlük 4 g n-3 yağ asidi alınmasının oluşabilecek ve oldukça riskli olan hipertansiyona karşı koruyucu olduğu bildirilmiştir[27].

##### **5. Balık yeme veya balık yağı almanın riski var mı?**

Balık yağının kalitesini belirlemede işleme ve paketleme işlemlerinin önemi büyüktür. Yani işleme ve paketleme işlemleri esnasında çok büyük kalite kayıpları olabilir. Çünkü yapısında aşırı doymamış yağ asitleri oranının yüksek olması nedeniyle balık yağları çabucak oksitlenmekte ve bozulmaktadır. Özellikle bayat balık ve son kullanma tarihi geçmiş balık yağı kapsülleri kesinlikle alınmamalıdır. Dikkat etmeden hazırlanmış düşük kaliteli balık yağları kısa zamanda bozulmakta ve önemli miktarlarda oksidasyon ürünleri içermektedir. Balık yerken de bu noktaya çok dikkat etmelidir. Tüketilecek balığın taze olmasının yanında kirli sulardan avlanmamış olması da çok önemlidir. Kirli sulardan yakalanan balıklar ortamın kirleticilerine göre cıva, kurşun gibi ağır metalleri, zirai ilaçları ve insan sağlığı için çok tehlikeli olabilecek birçok maddeyi absorbe etmektedir. Absorbe olan bu zararlı maddelerin bir kısmı balık tarafından atılmamakta ve besin zinciri yoluyla insana geçmektedir [9].

Balık yağı ile ilgili yapılan klinik deneylerde 18 g/gün gibi aşırı dozlar ve 7 yıl gibi uzun periyotlu uygulamalarda bile hiçbir zararlı etkisinin olmadığı ve sağlık açısından tamamen güvenli olduğu bildirilmiştir. Ancak balık yağı kanda E vitamini oranını düşürdüğü için balık yağı alanların ayrıca E vitamini de almaları tavsiye

edilmiştir. Bunun için tedavi amaçlı balık yağı alanların günlük 200 mg sentetik E vitamini almaları gerektiği bildirilmiştir [9.33].

## 6. Sonuç

Damar tıkanıklığı, damar sertliği ve bunun sonucu olarak meydana gelen kalp krizi ve ani ölümlerin ülkemizde çok fazla yaygın olduğu dikkate alınıp, bu hastalıkları önleyici ve tedavi edici yöntemlerin yetersizliği ve masrafı düşünüldüğünde balık tüketiminin artırılmasının ve sağlıklı beslenme konusunda halkın bilgilendirilmesinin ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır. Çünkü, koruyucu tedbirler almak tedavi çareleri aramaktan daha kolay bir yoldur.

## KAYNAKÇA

- [1] Agren, J., Muje, P., Hanninen, O., Herranen, J., Penttila, I., 1987. "Seasonal Variations of Lipid Fatty Acids of Boreal Freshwater Fish Species" *Comp. Biochem. Physiol.*, 88, 905-909.
- [2] Ahlgren, G., 1996. "Fatty Acid Content of Some Freshwater Fish in Lakes of Different Trophic Levels" *Ecol. Freshwater Fish*, 5 (1), 15-27.
- [3] Albert, C.M., Campos, H., Stampfer, M.J., Ridker, P.M., Manson, J.E., Willett, W.C., Ma, J., 2002. "Blood Levels of Long-Chain n-3 Fatty Acids and the Risk of Sudden Death" *N Engl J Med.*, 346(15), 1113-1118.
- [4] Andrade, A.P., 1995. "Omega3 Fatty Acids in Freshwater Fish From South Brazil" *Jour. of the American Oil Chemists*, 72 (10), 1207-1210.
- [5] Carlson, S.E., Salem, N., 1990. "Essentiality of Omega3 Fatty Acids in Growth and Development of Infants" *World Review of Nutrition and Dietetics*, 66, 74-86.
- [6] Cobiac, L., Clifton, P.M., Abbey, M., Belling, G.B., 1991. "Nestel, P.J., Lipid, lipoprotein, and hemostatic effects of fish vs fish-oil n-3 fatty acids in mildly hyperlipidemic males" *Am J Clin Nutr.*, 53(5):1210-1216.
- [7] Daviglus, M.L., Stamler, J., Greenland, P., Dyer, A.R., Liu, K., 1997. "Fish consumption and risk of coronary heart disease. What does the evidence show?" *Eur Heart J.*, 18(12), 1841-1842.
- [8] Durrington, P.N., Bhatnagar, D., Mackness, M.I., Morgan, J., Julier, K., Khan, M.A., France, M., 2001. "An omega-3 polyunsaturated fatty acid concentrate administered for one year decreased triglycerides in simvastatin treated patients with coronary heart disease and persisting hypertriglyceridaemia" *Heart*, 85(5), 544-548.
- [9] Eritsland, J., 2000. "Safety considerations of polyunsaturated fatty acids" *Am J Clin Nutr.*, 71(1), 197-201.

- [10] Galli, C., Butrum, R. 1990. "Dietary Omega3 Fatty Acids and Cancer" World Review of Nutrition and Dietetics., 66, 446-461.
- [11] Gama, R., Elfatih, A.B., Anderson, N.R., 2002. "Ethnic differences in total and HDL cholesterol concentrations: Caucasians compared with predominantly Punjabi Sikh Indo- Asians" Ann Clin Biochem., 39(6):609-11.
- [12] He, K., Rimm, E.B., Merchant, A., Rosner, B.A., Stampfer, M.J., Willett, W.C., Ascherio, A., 2002. "Fish consumption and risk of stroke in men" The Journal of the American Medical Association, 288(24), 3130-3136
- [13] Hu, F.B., Cho, E., Rexrode, K.M., Albert, C.M., Manson, J.E., 2003. "Fish and long-chain omega-3 fatty acid intake and risk of coronary heart disease and total mortality in diabetic women" Circulation, 107(14), 1852-1857
- [14] Hu, F.B., Bronner, L., Willett, W.C., Stampfer, M.J., Rexrode, K.M., Albert, C.M., Hunter, D., Manson, J.E., 2002. "Fish and omega-3 fatty acid intake and risk of coronary heart disease in women" JAMA, 287(14):1815-1821.
- [15] Jouven, X., Charles, M.A., Desnos, M., Ducimetiere, P., 2001. "Circulating nonesterified fatty acid level as a predictive risk factor for sudden death in the population" Circulation, 104 (7), 756-761.
- [16] Kanders, B., Kowalchuk, M., 1990. "Omega3 Fatty Acids and Cancer Metostasis in Humans" World Review of Nutrition and Dietetics, 66, 477-487.
- [17] Laidlaw, M., Holub, B.J., 2003. "Effects of supplementation with fish oil-derived n-3 fatty acids and gamma-linolenic acid on circulating plasma lipids and fatty acid profiles in women" Am J Clin Nutr., 77(1), 37-42.
- [18] Leaf, A., Weber, P.C., 1988. "Cardiovascular Effects of n-3 Fatty Acids" Journal of Medicine, 318, 549-557.
- [19] Leaf, A., 2001. "Diet and sudden cardiac death" J Nutr Health Aging. 5(3), 173-178.



- [20] Leaf, A., Kang, J.X., 2001. "Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease" *World Rev Nutr Diet.*, 89, 161-172.
- [21] Li, X., Steiner, M., 1990. "Fish Oil, a Potent Inhibitor of Platelet Adhesiveness" *World Review of Nutrition and Dietetics*, 66, 562-563.
- [22] Marchioli, R., Schweiger, C., Tavazzi, L., Valagussa, F., 2001. "Efficacy of n-3 polyunsaturated fatty acids after myocardial infarction" *Lipids*, (36), 119-126.
- [23] Marchioli, R., Barzi, F., Bomba, E., Chieffo, C., Di Gregorio, D., Di Mascio, R., Franzosi, M.G., Geraci, E., Levantesi, G., Maggioni, A.P., Mantini, L., Marfisi, R.M., Mastrogiuseppe, G., Mininni, N., Nicolosi, G.L., Santini, M., Schweiger, C., Tavazzi, L., Tognoni, G., Tucci, C., Valagussa, F., 2002. "Early protection against sudden death by n-3 polyunsaturated fatty acids after myocardial infarction: time-course analysis of the results of the Gruppo Italiano per lo Studio della Sopravvivenza nell'Infarto Miocardico" *Circulation*, 105(16), 1897-1903.
- [24] Namara, D.J., 1992. "Dietary Fatty Acid, Lipoproteins and Cardiovascular Disease" *Advantures in Food and Nutrition Research*, 36, 254-334.
- [25] Nestel, P., Shige, H., Pomeroy, S., Cehun, M., Abbey, M., Raederstorff, D., 2002. "The n-3 fatty acids eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid increase systemic arterial compliance in humans" *Am J Clin Nutr.*, 76(2), 326-330.
- [26] Nikkila, M., 1991. "Influence of fish oil on blood lipids in coronary artery disease" *Eur J Clin Nutr.*, 45(4):209-213.
- [27] Nordoy, A., Marchioli, R., Arnesen, H., Videbaek, J., 2001. "n-3 polyunsaturated fatty acids and cardiovascular diseases" *Lipids*, 36, 127-129.
- [28] Penny, M., William, S. H., Lawrence, J.A., 2002. "Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease" *Circulation*. 106:2747-2757.

- [29] Pepping, J., 1999. "Omega-3 essential fatty acids" *Am J Health Syst Pharm.*, 56(8), 719-720.
- [30] Rambjor, G.S., Walen, A.I., Windsor, S.L., Harris, W.S., 1996. "Eicosapentaenoic acid is primarily responsible for hypotriglyceridemic effect of fish oil in humans" *Lipids*, 45-49
- [31] Sağlık, S., 1994. Bazı Balık, Midye ve Karides Türlerinin Yağ Asidi Kompozisyonları ve Kolesterol İçeriklerinin Gaz Kromatografik İncelenmesi. İstanbul Üniv. Sağlık Bil. Enst. Analitik Kimya A.B.D., Doktora Tezi, 60s, İstanbul.
- [32] Salachas, A., Papadopoulos, C., Sakadamis, G., Styliadis, J., Voudris, V., Oakley, D., Saynor, R., 1994. "Effects of a low-dose fish oil concentrate on angina, exercise tolerance time, serum triglycerides, and platelet function" *Angiology*, 45(12), 1023-1031.
- [33] Saynor, R., Gillott, T., 1992. "Changes in blood lipids and fibrinogen with a note on safety in a long term study on the effects of n-3 fatty acids in subjects receiving fish oil supplements and followed for seven years" *Lipids*, 27(7), 533-538.
- [34] Skerrett, P.J., Hennekens, C.H., 2003. "Consumption of fish and fish oils and decreased risk of stroke" *Prev Cardiol.*, 6(1):38-41.
- [35] Simopoulos, A.P., 2002. "The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids" *Biomed Pharmacother*, 56(8):365-379.
- [36] Simopoulos, A.P., 1997. "Omega-3 fatty acids in the prevention-management of cardiovascular disease" *Can J Physiol Pharmacol*. 75(3), 234-239.
- [37] Simopoulos, A.P., 1991. "Omega-3 fatty acids in healthy and disease and in growth and development" *American Journal Clinical Nutrition*, 54: 438-463
- [38] Simon, J.A., Hodgkins, M.L., Browner, W.S., Neuhaus, J.M., Bernert, J.T., Hulley, S.B., 1995. "Serum fatty acids and the risk of coronary heart disease" *Am J Epidemiol.*, 142(5), 469-476.

- [39] Sinclair, A.J., O’dea, K.O., 1990. “History of Fat in The Human Diet” World Review of Nutrition and Dietetics, 66, 511-512.
- [40] Sirtori, C.R., Galli, C., 2002. “N-3 fatty acids and diabetes” Biomed Pharmacother, (8):397-406.
- [41] Theobald, H.E., Chowienczyk, P.J., Whittall, R., Humphries, S.E., Sanders, T.A., 2004. LDL cholesterol-raising effect of low-dose docosahexaenoic acid in middle-aged men and women Am J Clin Nutr., 79(4):558-63.
- [42] Thies, F., Garry, J.M., Yaqoob, P., Rerkasem, K., Williams, J., Shearman, C.P., Gallagher, P.J., Calder, P.C., Grimble, R.F., 2003. “Association of n-3 polyunsaturated fatty acids with stability of atherosclerotic plaques: a randomised controlled trial” Lancet, 361(9356):477-485.
- [43] Toft, I., Bonna, K.H., Ingebretsen, O.C., Nordoy, A., Jensen, T., 1995. “Effects of n-3 polyunsaturated fatty acids on glucose homeostasis and blood pressure in essential hypertension. A randomized, controlled trial” Ann Intern Med., 23(12), 911-918.
- [44] Uysal, K., 2000. Eğirdir Gölü Sudak (*Stizostedion lucioperca* Lin., 1758) Balıklarının Total Lipit, Total Yağ Asidi ve Yağ Asidi Bileşiminin Mevsimsel İncelenmesi. Fen Bil. Enst. Su Ürünleri Temel Bilimleri A.B.D., Doktora Tezi, 66s. Eğirdir – Isparta.
- [45] Vanhoutte, P.M., Shimokawa, H., 1990. “Fish Oil and The Platelet- Blood Vessel Wall Interaction” World Review of Nutrition and Dietetics, 66, 233-244.
- [46] Weber, P., Leaf, A., 1990. “Cardiovascular Effects of n-3 Fatty Acids” World Review of Nutrition and Dietetics, 66, 218-232.
- [47] Weber, P., Raederstorff, D., 2000. “Triglyceride-lowering effect of omega-3 LC-polyunsaturated fatty acids” Nutr Metab Cardiovasc Dis. 10(1):28-37.
- [48] Ziboh, V.A., 1990. “ω3 Polyunsaturated Fatty Acid Constituents of Fish oil and the Management of Skin

Inflammatory and Scaly Disorders” World Review of Nutrition and Dietetics, 66, 425-435.

## EFFECTS OF FISH OIL ON CARDIOVASCULAR DISEASES

K. UYSAL\* & M. YÖNTEM\* & M. DÖNMEZ\*\*

*Abstract* The aim of the present study is to review the crucial findings concerning the effects of fish oil on coronary heart diseases. This research area was very important for public health and has been under intensive investigation in recent years. The beneficial effects of fish oil are mainly due to the effects of eicosapentanoic acid (EPA) and docosahexanoic acid (DHA) which are n-3 (also known as  $\omega$ -3) fatty acids. These important fatty acids are mainly found in fishes. In this review, the health effects of fish oil are limited to their effects on triglycerid, lipoprotein, blood viscosity, atherosclerosis, thrombosis, bleeding time, blood pressure, arrhythmias, myocardial infarction as well as sudden cardiac death.

**Key words:** Cardiovascular Disease, Fish Oil, Myocardial infarction, n-3 Fatty Acids,

\*DPÜ, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji bölümü, Kütahya, Türkiye  
[kuysal@dumlupinar.edu.tr](mailto:kuysal@dumlupinar.edu.tr)

\* DPÜ, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji bölümü, Kütahya, Türkiye

\*\* DPÜ, Altıntaş Meslek Yüksek Okulu, Altıntaş- Kütahya, Türkiye