بسم الله الرحمن الرحيم

Nutrition in Exercise & Sports Performance

S.Eshghinia MD, PhD in Nutrition

Assisstant professor, Golestan University of Medical Sciences,
January 2017

dreshghinia@yahoo.com

سرفصل مطالب آموزشی

- تعریف واژه ها در تغذیه ، مروری برانواع مواد مغذی و نقش آنها در سلامت
- متابولیسم انرژی در فعالیت
- اهمیت تغذیه در ورزشکاران
- تنظیم رژیم غذایی برای ورزشکار

تعریف واژه ها

- تغذیه ، علم تغذیه (NUTRITION, NUTRITION SCIENCE)
- غذا (FOOD)
- ماده مغذی (NUTRIENT)
- سوء تغذیه (MALNUTRITION)
- رژیم غذایی (DIET)

تعریف واژه ها

تغذیه چیست ؟

- فرآیند استفاده بدن از مواد غذایی برای حفظ سلامت و رشد
- رساندن مواد غذایی به بدن به مقدار مناسب و انتخاب غذاها به نحوی که احتیاجات روزانه انسان را برآورده کند.
- تغذيه يعني خوردن غذا ، هضم غذا ، جذب غذا ، متابوليسم و دفع مواد زائد

علم تغذیه چیست؟

- علمی است که در مورد **نيازهاي غذايي** انسان از بدو تولد با توجه به جنس، سن، شرايط فيزيولوژيک، ارزش غذايي خوراکها، میزان مورد نیازمصرف هر ماده غذایی، انواع رژيم غذايي، رابطه تغذيه با تندرستي و بيماري بحث و گفتگو کرده و به تحقيق مي پردازد.

تعريف واژه ها

غذا چيست ؟

- هر ماده جامد و مايعي كه پس از خوردن در دستگاه گوارش هضم شود و پس از آن جذب يا توليد انرژي كند يا در انجام اعمال حياتي بدن و رشد و نمو نقش داشته باشد، غذا ناميده مي شود.

طبق اين تعريف بعضي از موادي كه به غذا اضافه مي شوند مثل ادويه ها ، عطرها و رنگها شامل غذا نمي شوند

- **هرآنچه بدن را تغذيه كند غذاست**

تعريف واژه ها

ماده مغذي چيست ؟

به هر یک از ترکيبات شيميايي غذا ماده مغذي گفته مي شود . بيش از ۵۰ نوع ماده شيميايي يا ماده مغذي وجود دارد که در گروههای مختلف طبقه بندی می شوند

۱- **کربوهيدراتها**

۲- **پروتئين ها**

۳- **چربيها**

که به آنها **درشت مغذي ها** مي گويند که متابوليسم آنها در بدن **توليد انرژي** مي کند و مقدار مصرف روزانه انها زياد است .

در مقابل اين سه ترکيب : دو ترکيب از مواد مغذي وجود دارد که به نام **ريز مغذي ها** مشهورند که نقش ساختماني دارند و از متابوليسم آنها در بدن انرژي حاصل نمي شود. دريافت چند ميلي گرم و حتی ميکروگرم از آنها، نياز روزانه ما را رفع مي کنند .

۴- **ويتامين ها**

۵-عناصر معدني يا املاح

آب هم جزء مواد مغذي است و تمامي واکنش ها و فعل و انفعالات بدن ما وابسته به آن است .

تعريف واژه ها

سوء تغذيه

- سوء تغذيه يعني اختلال **سلامت** به دليل **زياد** خوردن ، **كم** خوردن و **نا متعادل** خوردن

نکته: همانطور كه كم خوردن باعث بيماري مي شود، پر خوري هم ايجاد اختلال و بيماري مي كند مثال: دريافت زياد ويتامين A منجربه مسموميت مي شود يا دريافت انرژي زياد باعث چاقی می شود

تعریف واژه ها

رژیم غذایی

- مقادیری از انواع مواد غذایی خوردنی و آشامیدنی که در طی روز مصرف می شود
- ممکن است برای حالت معمول و سلامت طراحی شود یا برای موارد خاص و درمانی

نقش غذا در بدن و زندگی انسان

- تأمين انرژي
- ساخت و ترميم اجزاي بدن
- حفظ و تنظيم اعمال ارگانهای بدن
- لذت
- احساس امنیت و شادمانی
- برقراري ارتباط با دوستان
- بیان حالات خوشی در اعیاد، مناسبتها و تعطیلات
- نماد مذهبی

غذا بزرگترین مشغله دنیاست !

طبقه بندی عوامل مغذی براساس کاربرد آنها در بدن

کاربرد در بدن		
منبع انرژی	تنظیم اعمال بدن	رشد و ترمیم بافتها
کربوهیدراتها چربیها پروتئینها	پروتئینها (آنزیمها) مواد معدنی ویتامینها آب	پروتئینها مواد معدنی ویتامینها آب

نقش و اهمیت تغذیه بر سلامت

- اهمیت تغذیه در دورانهای مختلف زندگی (قبل از تولد تا سالمندی)
- اهمیت تغذیه در حفظ وزن سلامت
- اهمیت تغذیه در **فعالیت فیزیکی و ورزش**

کربوهیدراتها و نقش آنها در تغذیه ، ارتباط آنها با فعالیت های ورزشي

Copyright © 2011 American College of Sports Medicine

کربوهیدرا تها

فرمول شیمیایی عمومی $(CH2O)n$

قندها مهمترین و ارزانترین منبع انرژی اند

در کشورهای در حال توسعه و فقیر ← ۹۰% انرژی دریافتی روزانه

درکشورهای توسعه یافته و ثروتمند ← ۵۰% انرژی دریافتی روزانه

به طور متوسط : ۷۰ – ۵۰% کالری مورد نیاز روزانه ازخوردن مواد قندی تامین می گردد

در رژیم غذایی متعادل، روزانه ۵۰۰ – ۲۵۰ گرم مواد قندی وجود دارد

تقسيم بندي كربوهيدرا تها بر اساس خواص شيميايی

۱- مونوساكاريدها (متشكل از ۳ تا ۶ اتم كربن)

۲- دي ساكاريدها (متشكل از ۲ مونوساكاريد)

۳ - اوليگوساكاريدها (متشكل از ۳ تا ۱۰ مونوساكاريد)

۴- پلی ساكاريدها (بيش از ۱۰ مونوساكاريد)

مونوساکاریدها

- مونوساکاریدهایی که در تغذیه انسان مهم هستند: **گلوکز**، **فروکتوز** و **گالاکتوز**

- عمدتاً به صورت دي ساکاریدها و پلی ساکاریدها وجود دارند

گلوکز یا قند خون

- فراوانترین قند در طبیعت و تنها منبع انرژی مورد استفاده مغز
- در پیوند با فروکتوزبه شکل **دي ساكاريد سوكروز** و در تشکیل پلیمر، به شکل **نشاسته، گليكوژن يا سلولز** دیده می شود.
- در همه دي ساكاريدها حضور دارد و قسمت عمده بافت ميوه و سبزيجات را تشكيل ميدهد(به صورت سلولز).
- سلول هاي مغزي، گلبول هاي قرمز خون و سلو لهاي غدد فوق كليوي، مستقيماً انرژي خود را از گلوكز تأمين نمايند
- افت شديد قند خون، باعث آسيبهاي مغزي خواهد شد.
- **دكستروز:** گلوكزي است كه از هيدروليز نشاسته به دست می آيد و به وفوردر توليد غذاها استفاده می شود.
- **هورمون های تنظيم کننده گلوکز خون:** انسولين (کاهنده قندخون)، هورمون هاي گلوكاگون، كورتيزول، اپی نفرين، نور اپی نفرين، هورمون رشد (افزاینده قند خون)

بر خلاف ذخيره بسيار بالاي چربيها در بدن، ذخيره كربوهيدرات بدن بسيار اندك است (در حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ گرم در فرد بالغ)

فروکتوز یا قند میوه

- حدود ۲ برابر شیرین تراز گلوکز
- فروکتوز در بیشتر میوه ها به میزان ۱-۷%، در سبزیجات ۳%، در عسل ۴۰% وجود دارد.
- علت شیرین تر بودن میوه هاي رسیده، تبدیل **ساکارز** موجود در میوه ها تحت تأثیر آنزیمها به **گلوکز** و **فروکتوز**

گالاکتوز یا قند شیر

- گالاکتوز تنها قندي با منشأ حیوانی (به صورت ترکیب با گلوکز درشیر)
- به ندرت در طبیعت به صورت آزاد یافت می شود.
- بیشتر گالاکتوز غذایی از هیدرولیز قند شیر(لاکتوز) وارد بدن میشود.

دي ساكاريدها

- متشكل از دو مونو ساكاريد كه حداقل يكی از آنها گلوكز است
- مهمترين دی ساكاريدها:
- **ساكارز**(قند سفره): گلوكز + فروكتوز
- **لاكتوز**(قند شير): گلوكز + گالاكتوز
- **مالتوز**: گلوكز + گلوكز

- آنزيمهاي مترشحه از سلول هاي مخاطی روده، پيوندهاي بين دو مونوساكاريد را هيدروليز می نمايند.

ساکارز

- نام هاي ديگر: قند سفره، قند انگور، قند نيشکرو چغندر.
- شيرين تر از گلوکز و پرمصرف ترين قند در بيشتر کشورها
- هم به صورت طبيعی و هم به عنوان ماده اي افزودنی درغذاها وجود دارد.

در ايران هر فرد حدود ۲۰کيلو گرم ساکارز در سال مصرف می کند که بخش اعظم آن از طريق انواع نوشابه هاي گازدار وارد بدن ميشود (پرمصرفترين کشور جهان در استفاده از نوشابه هاي گازدار...).

لاکتوز يا قند شير

- انحصاراً در غدد شيري پستانداران سنتز ميشود.
- ۵.۷ % ترکيب شير انسان و ۵.۴ % شير گاو
- شيرینی حدوداً یک ششم گلوکز
- آنزيم لاکتاز در سلول هاي روده اي، لاکتوز را هيدروليز می نمايد.

در اکثر افراد **با قطع مصرف شیر**، پس از مدتی، کمبود لاکتاز ایجاد شده و فرد با خوردن شیر دچار نفخ، دل درد، حالت تهوع و اسهال خواهد شد.

مالتوز

- قند گندم یا جو و متشکل از دو ملکول گلوکز
- به ندرت در فرآورده های غذایی وجود دارد و محصول واسطه ای در هضم نشاسته است
- از نشاسته شیرین تر است
- منابع غذایی: جوانه گندم و سمنو

مالت یک ماده غذایی است که در **اثر هضم نشاسته جو** به دست می آید و به عنوان **ملین** برای درمان یبوست و در تهیه آبجو مصرف می شود

اليگوساكاريدها

- اليگوساكاريدها پليمرهايی با وزن مولكولی كم هستند.
- محتوي ۳ تا ۲۰ مونومر قندي، به خاطر كوچک بودن در آب حل می شوند.
- اليگوساكاريدهاي غيرقابل هضم (*non digestive OS*) نسبت به آنزيم هاي معده، آميلاز و آنزيمهاي هيدروليتيک روده اي مقاوم می باشند.
- در روده بزرگ توسط باكتري هاي روده تخمير شده وسبب توليد گازو نفخ می شوند.
- نفخ پی از مصرف **حبوبات** ممكن است ناشی از رافينوز و استاكيوز باشد.
- منابع غذايی : چغندر قند، عدس، لوبيا ها، سبزيجات و سويا

پلی ساکاریدها (کربوهیدراتهای پیچیده)

- متشکل از واحدهای گلوکز
- ملکولهای بزرگ و بدون طعم شیرین
- تقسيم بندي پلی ساکاریدها از لحاظ قابلیت هضم توسط انسان

- **غیر قابل هضم**: مثل سلولز، برخی از همی سلولزها و لیگنین
- **تا حدي قابل هضم**: مثل اینولین، همی سلولز، پکتین
- **قابل هضم**: مثل نشاسته و گلیکوژن

نشاسته

- یک پلی ساکارید با منشأ گیاهی که منبع ذخیره گلوکز در گیاهان است
- نشاسته گیاهی، آمیلوز و آمیلوپکتین و نشاسته حیوانی، گلیکوژن است.
- گیاهان دو نوع نشاسته می سازند: آمیلوز و آمیلوپکتین
- **آمیلوز:** مولکولی کوچک تر از آمیلوپکتین است.
- **آمیلوپکتین:** این ترکیب بزرگتربخشی از نشاسته غلات و ریشه هاي نشاسته اي را تشکیل می دهد.
- گرانول هاي نشاسته گیاهان در داخل دیوارهاي سلولزي محکمی می باشد.
- درغذاهای خام نشاسته به صورت بسیار کم و ضعیف به وسیله آنزیمها هضم می شوند. مثل سیب زمینی خام و دانه هاي غلات
- پختن با آب سبب تورم گرانول هاي نشاسته اي، ژلاتینه شدن نشاسته و پارگی دیواره سلول و در نتیجه قابل هضمتر شدن نشاسته می شود.

گليکوژن

- نشاسته حيوانی
- ذخيره کربوهيدرات و در دسترس بودن گلوکز در مواقع بی غذايی و فعاليت بدنی
- ميزان محدود در کبد و عضله (حدود ۳۰۰ گرم)
- گليکوژن با مولکول هاي آب باندهاي هيدروژنی تشکيل می دهد جذب آب منجر به بزرگ شدن و سنگين شدن مولکول گليکوژن می شود، لذا گليکوژن براي ذخيره طولانی مدت انرژي مناسب نيست.
- نکته: اگرهمه ذخائرانرژي انسان به صورت گليکوژن باشد، وزن انسان حدود ۳۰ کيلوگرم بيشتر بود

گليکوژن

- یک فرد ۷۰ کیلوگرمی با قامت متوسط فقط حدود **۱۸ ساعت ذخیره گلیکوژن** براي تأمين انرژي دارد. در حاليكه همين فرد **ذخيره چربی** براي تأمين انرژي حدود **۲ ماه** دارد

- حدود **۱۰۰ گرم** گلیکوژن در **کبد** و حدود **۱۵۰ گرم** گلیکوژن در **عضلات** بدن ما ذخیره شده است که این مقدار با **فعالیت فیزیکی تا ۵ برابر قابل افزایش** می باشد.

- در مواقع نیاز گلیکوژن تجزیه شده ← گلوکز ← روند تبدیل گلیکوژن کبدی به گلوکز را گلیکوژنولیز گویند

فیبرها

- پلی ساکاریدهای غیر قابل جذب با نقش بسیار مهم در حفظ سلامتی بدن
- در ساختمان دیواره سلول شرکت دارند
- دو نوع دارند:

الف - غیر محلول در آب (کمک به تنظیم حرکات دستگاه گوارش)

- فیبرهاي ساختمانی: سبوس پوسته غلات

- سلولز(فراوانترین ترکیب آلی در دنیا): هویج و کرفس و سبزیجات

- همی سلولز: سبزیها
- لیگنین: فیبر چوبی در ریشه و دانه و سبوس گیاهان

ب - محلول در آب (تاخیر در تخلیه معده و جذب گلوکز، تبدیل به اسیدهای چرب توسط باکتریهای روده)

- **فیبرهاي ساختمانی**: سیب، انگور، آلو

- **پکتین**: مرکبات، توت فرنگی و سیب

- **صمغ و موسیلاژ**: در ترشحات گیاهان و دانه ها، حبوبات، انواع لوبیاها، نخود

نمایه گلیسمی (GI)

- نمایه گلیسمی به معنی توانایی کربوهیدرات در افزایش قند خون در مقایسه با مقدار مشابه گلوکز است.

- رتبه بندي غذاها بر اساس افزایش گلوکز خون پس از صرف غذا در مقایسه با یک غذاي مرجع می باشد

Glycemic Index (GI): Protocol

- 25 or 50 grams carbohydrate of test food.

- Blood samples taken:

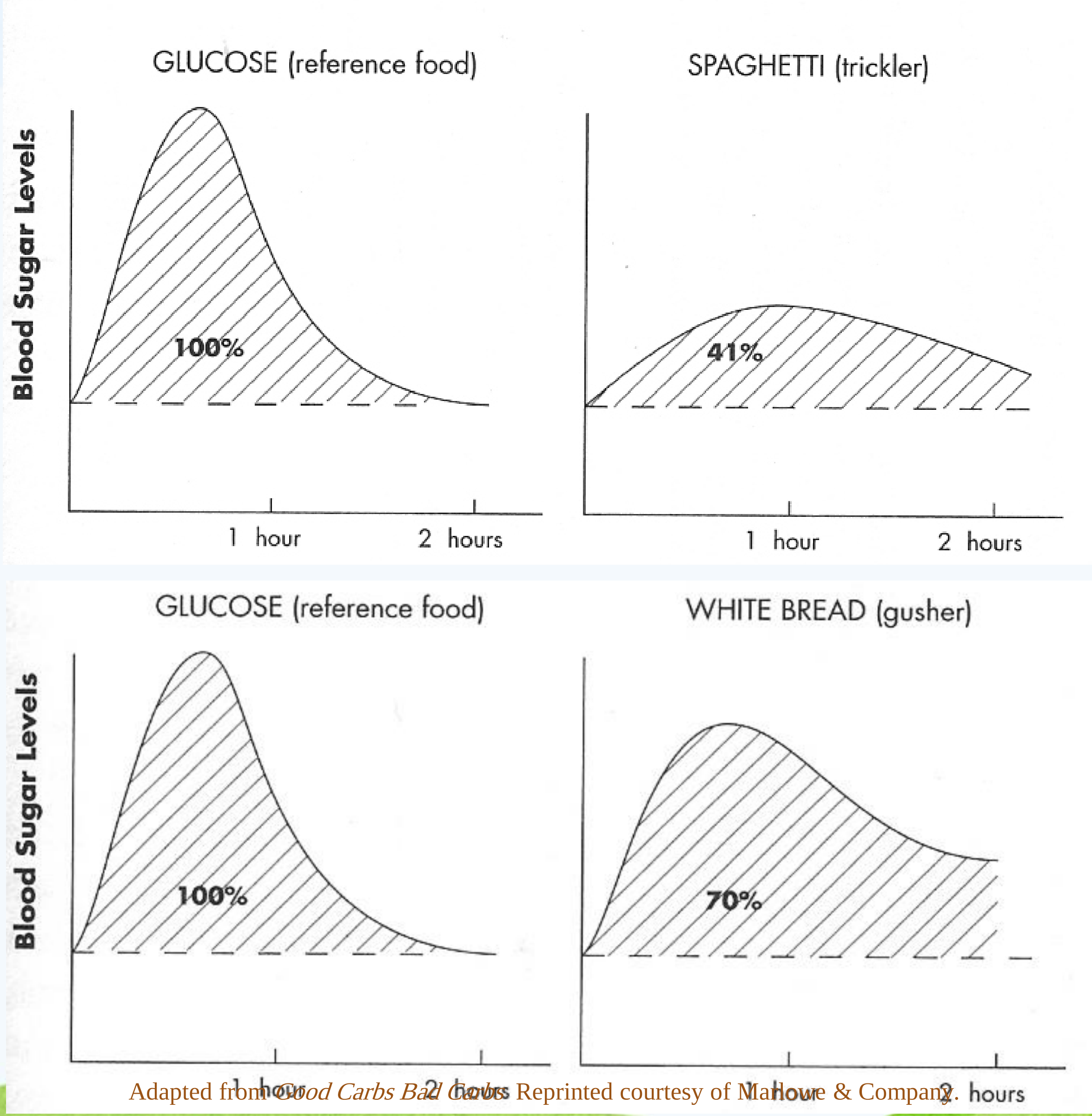
  1st hour: every 15 minutes

  2nd hour: every 30 minutes

  3rd hour: every 30 minutes

- Values plotted; AUC calculated.
- Test food response compared to reference food response.
- Average GI of 8-10 volunteers = GI of test food.

Glycemic Index (GI): Sample Graphs



Adapted from *Good Carbs Bad Carbs* Reprinted courtesy of Marlowe & Company.

Glycemic Index (GI): Ranking

Low : 0 – 55

Moderate: 56 – 69

High: 70 or more

Factors Influencing GI Ranking

- **Sipping** 50 g glucose **slowly** produces a much smaller increase in blood glucose **than rapid** intake of the same amount.
- Eating three apples takes 15 minutes, whereas their juice can be consumed in 1.5 minutes.
- Differences in **fiber content** and **ingestion time** influence the resultant glycemic response.
- **Fat, protein, water-soluble fiber**, and other factors influence gastric emptying time.
- **Food form** makes a major impact on digestion time; bread can be digested more rapidly than pasta.
- Methods of **processing** and **cooking** foods, and in the case of fruit, degree of **ripeness**, influence the glycemic response.
- Foods with higher ratios of the **amylopectin** to the **amylose** form of starch are digested more rapidly than those with low ratios

Table. Macronutrient and energy values assigned to each food list compared to a mean of all foods within each list

Food list	n	Carbohydrate (g)	Protein (g)	Fat (g)	Calories
		← Average (mean± standard deviation) →			
Carbohydrates					
Starch: breads, cereals and grains, starchy vegetables, crackers and snacks, and beans, peas and lentils	112	15 (16.0±3.2)	0-3 (2.8±1.9)	0-1 (1.3±1.6)	80 (84±20)
Fruit	50	15 (15.2±2.0)	— (0.8±0.4)	— (0.2±0.2)	60 (61±7)
Milk					
Fat-free, low-fat, 1%	8	12 (12.5±1.1)	8 (8.5±0.8)	0-3 (1.1±1.1)	100 (95±11)
Reduced-fat, 2%	5	12 (10.8±3.4)	8 (7.6±1.5)	5 (4.5±0.8)	120 (120±17)
Whole	4	12 (11.9±0.7)	8 (8.6±0.4)	8 (8.9±1.1)	160 (162±9)
Sweets, desserts, and other carbohydrates[a]	68	15	Varies	Varies	Varies
Nonstarchy vegetables	67	5 (4.8±2.5)	2 (1.3±0.7)	— (0.2±0.3)	25 (23±11)
Meat and meat substitutes					
Lean	78	— (0.6±1.1)	7 (7.1±1.5)	0-3 (1.6±1.1)	45 (46±12)
Medium-fat	32	— (0.5±0.8)	7 (6.9±1.5)	4-7 (4.6±1.1)	75 (72±9)
High-fat	26	— (0.7±0.6)	7 (5.7±1.6)	8+ (8.2±1.3)	100 (100±14)
Plant-based proteins[a]	17	Varies	7	Varies	Varies
Fat	72	— (1.1±1.4)	— (0.7±1.0)	5 (4.4±0.9)	45 (46±10)
Free foods	91	— (2.0±1.6)	— (0.6±1.0)	— (0.3±0.6)	— (13±8)
Combination foods[a]	30	15	Varies	Varies	Varies
Fast foods[a]	30	15	Varies	Varies	Varies
Alcohol[a]	7	Varies	—	—	100

Proteins

ساختمان پروتئین ها ← علاوه بر $H.O.C$، ۱۶% N

اجزاء ساختمانی : اسید های آمینه (۲۰نوع اسید آمینه که ترکیب های مختلف آن ۳۰۰۰۰۰نوع پروتئین می سازد)

پروتئین ها ← حدود ۱۵% کالری مورد نیاز روزانه را تامین می کنند .

۱۹-۲۰% وزن کل بدن

در تمام سلولها و مایعات بدن پروتئین وجود دارد به جز ادرار و صفرا

نیاز به پروتئین در مواقع زیر افزایش می یابد ۱) رشد ۲) افزایش واکنش های متابولیسمی

۳) بیماری های عفونی ۴) سوختگیها ۵) التیام زخمها

استخر آمینواسیدی سلو لهای بدن

- در بدن فضای استخر مانندي برای آمینواسیدها درون سلول ها فرض شده (amino acid pool) و عقیده بر این است که بدن با این ذخیره آمینواسیدها می تواند نیازهای خود را برطرف نماید.

- آمینواسیدها دائماً در حال گردش هستند؛ از بافتی به بافت دیگری منتقل شده و یا به ترکیبهای دیگری تبدیل می گردند.

استخر آمینواسیدی

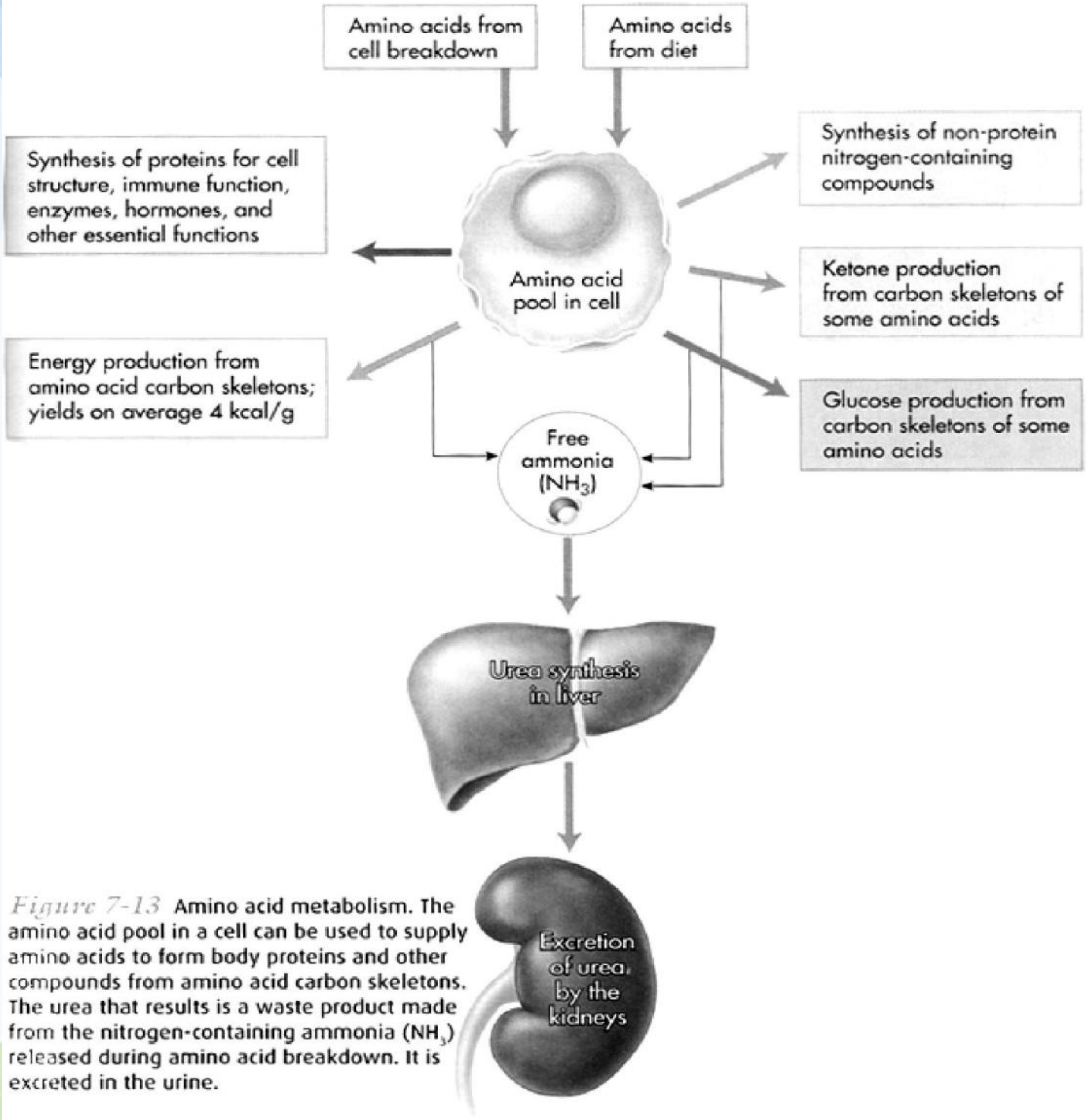


Figure 7-13 Amino acid metabolism. The amino acid pool in a cell can be used to supply amino acids to form body proteins and other compounds from amino acid carbon skeletons. The urea that results is a waste product made from the nitrogen-containing ammonia (NH_3) released during amino acid breakdown. It is excreted in the urine.

انواع اسیدهای آمینه

- **آمینواسیدهای ضروری:** هیستدین، لوسین، ایزولوسین، لیزین، متیونین، فنیل آلانین، ترئونین، تریپتوفان و والین.

نکته: در شیرخوران و بیمار یهاي مزمن، سیستئین و تیروزین را نیز شامل می شوند.

- **آمینواسیدهای غیرضروری:** گلایسین، پرولین، سرین، گلوتامیک اسید، آلانین، آسپارتیک اسید، آرژینین، سیستئین و گلوتامین.

ترانس آميناسيون

- توليد اسيد آمينه هاي غيرضروري از طريق فرآيندي به نام ترانس آميناسيون صورت مى گيرد

Amino acid + CHO→ CHO + Amino acid

- در اين مسير نوعى كربوهيدرات و آمينواسيد به نوع ديگري از آمينو اسيد و كربوهيدارت تبديل مى شود و بالعكس. مثال: تبديل پيرووات به آلانين و بالعكس.

- اين عمل توانائى بدن را در داشتن ۲۰ اسيد آمينه براي سنتز پروتئين افزايش مى دهد.

نقش و اعمال پروتئین ها

۱. **تأمين انرژي: بخش كربنی آنها براي ساختن تركيباتی همچون گلوكز، اسيد چرب و كتون**

تأمين انرژي بدن به سنتز و ساخت پروتئينها اولويت و ارجحيت دارد.اگر انرژي كمی از رژيم غذايي دريافت شود، براي جبران اين كمبود، انرژي مورد نياز از پروتئين ها تأمين می گردد و باعث توقف رشد می شود.

۲. **پروتئين ها جزء عمده ساختمانی و فانكشنال(عملكردي) تمام سلول ها هستند. (رشد و سنتز بافتهای جديد، بازسازی سلولها)**

۳. **تمام آنزيمها، آنتی بادی ها، اكثر هورمونها و بخشی از ساختمان غشا سلولها پروتئين است.**

۴. **تنظيم فشار اسمزی و حجم مايعات بدن**

به منظور تأمين پروتئين مورد نيازبدن، تركيبات بدن متابوليزه شده و به اسيدهای آمينه تبديل ميشوند. بنابراين ابتدا عضلات، سپس قلب، ريه ها و در نهايت مغز تحت تاثير قرار ميگيرد

کیفیت پروتئینها

بر حسب میزان اسیدهاي آمینه ضروری، مواد غذایی از لحاظ کیفیت پروتئین دسته بندي میشوند:

۱ - پروتئین **کامل**: ماده غذایی که تمام اسید آمینه ضروري را به نسبت و به مقدار مورد نیاز تأمین نماید مانند: تخم مرغ، ماهی، گوشت، پنیر و شیر

۲- پروتئین **ناکامل**: ماده غذائی که حداقل یک اسید آمینه ضروري ندارد. مانند: غلات، حبوبات، میوه جات، سبز یجات و مغزها

۳ - پروتئین با **کیفیت بالا**: ماده غذائی بابهترین تعادل میان اسیدهاي آمینه ضروري و غیرضروري است؛ مثل تخم مرغ و شیر

کیفیت پروتئینها را به ترتیب اولویت: **تخم مرغ، شیر و مواد غذائی گوشتی؛ حبوبات و مغزها، غلات** و سبزیها و در نهایت میوه ها که از لحاظ کیفیت پروتئین در پائین ترین سطح قرار میگیرد.

مقدار پروتئین مورد نیاز روزانه

- مقدار پروتئین توصیه شده روزانه بر اساس میزان گردش و تعادل نیتروژن بدن و نیازهاي متابولیک آن متفاوت است اما به طور کلی به ازای هر کیلوگرم وزن بدن **۰/۸ گرم** پروتئین در روزمورد نیاز است

- نیاز روزانه ورزشکاران به پروتئین حدود **۱/۸ – ۱/۲ گرم** به ازای هر کیلوگرم وزن بدن است. این مقدار توصیه شده به خاطر میزان بیشتر توده عضلانی و لزوم بازسازی و ترمیم آنها در افراد ورزشکار است .

Lipids

ساختار و طبقه بندي چربيها

- عناصر سازنده چربیها ← کربن، هیدروژن، مقدار کمی اکسیژن
- انرژی زایی چربی ها ← ۲ برابر قندها و بروتئین ها است.
- در شرایط طبیعی تغذیه ← ۲۵ -۲۰ % کالری مورد نیاز روزانه از مصرف چربی ها تامین می شود.
- طبقه بندی: ساده، کمپلکس و سایر لیپیدها

لیپیدها و طبقه بندی آنها

لیپیدها: دسته ای از ماکروملکول ها هستند که در حلال های آلی مانند اتر و کلروفرم حل می شوند

۱) لیپیدهای ساده

الف: چربی ها و روغن ها (آسیل گلیسرول ها)

ب: موم ها (واکس ها)

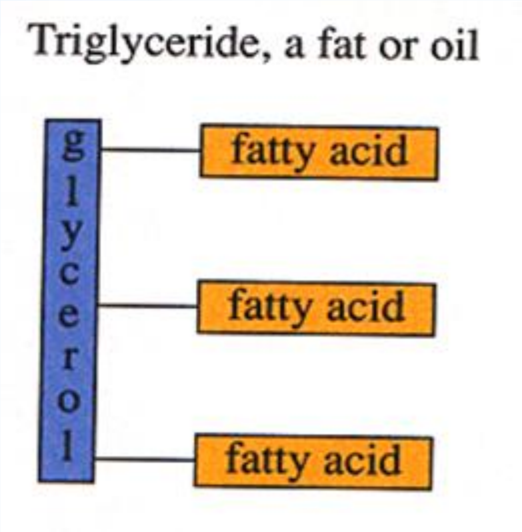
۲) لیپیدهای کمپلکس

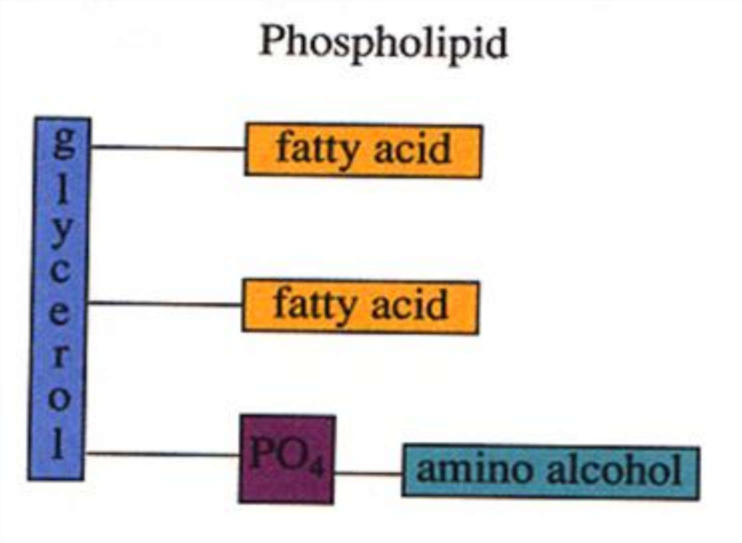
الف: فسفولیپیدها

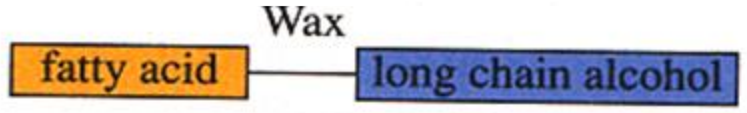
ب: گلیکولیپیدها (گلیکواسفگولیپیدها)

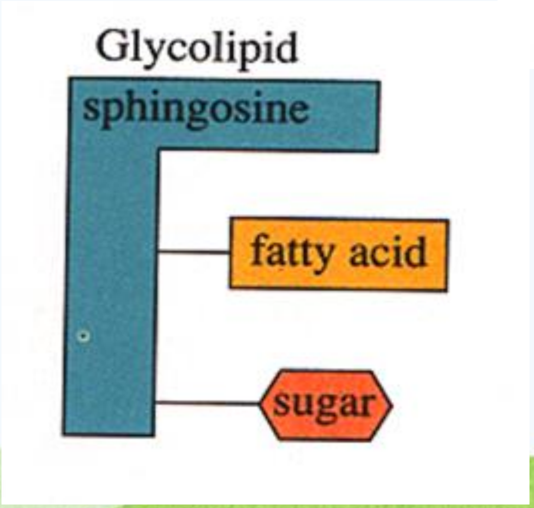
۳) سایر لیپیدها مانند سولفولیپیدها، آمینولیپیدها (لیپوپروتئینها)،استروئیدها، پروستاگلاندینها

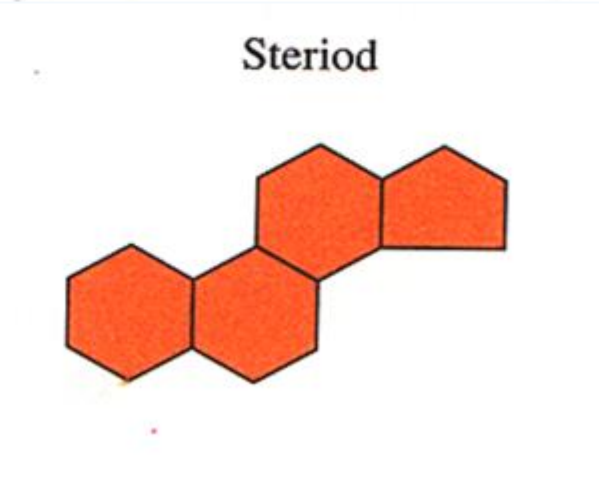
لیپیدها و طبقه بندی آنها











اسید چرب ← بیشتر از ۷۰ نوع اسید چرب در طبیعت یافت می شود

معروفترین اسیدهای چرب ← ۱) اسید استئاریک C۱۸

۲) اسید اولئیک C ۱۸ ← یک پیوند ۲ گانه

۳) اسید پالمیتیک C۱۶

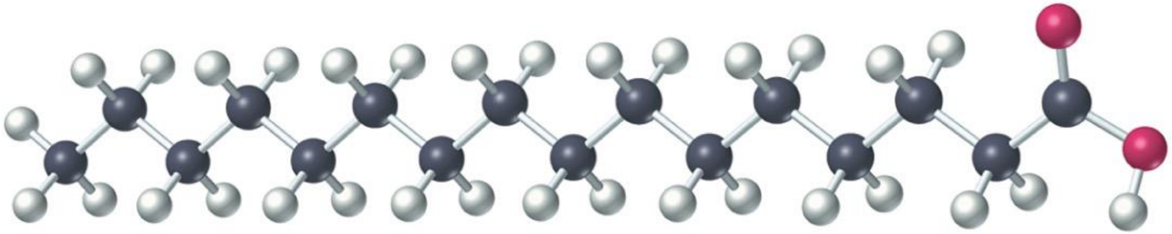
اتمهای کربن به وسیله اتصالات منفرد به یکدیگر متصل شده.

TABLE 24.1 Structures of Some Common Fatty Acids

NAME	TYPICAL SOURCE	NUMBER OF CARBONS	NUMBER OF DOUBLE BONDS	CONDENSED FORMULA	MELTING POINT (°C)
Saturated					
Lauric	Coconut oil	12	0	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$	44
Myristic	Butter fat	14	0	$CH_3(CH_2)_{12}COOH$	58
Palmitic	Most fats and oils	16	0	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$	63
Stearic	Most fats and oils	18	0	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$	70
Unsaturated					
Oleic	Olive oil	18	1	$CH_3(CH_2)_7CH{=}CH(CH_2)_7COOH$(cis)	4
Linoleic	Vegetable oils	18	2	$CH_3(CH_2)_4CH{=}CHCH_2CH{=}CH(CH_2)_7COOH$(all cis)	−5
Linolenic	Soybean and canola oils	18	3	$CH_3CH_2CH{=}CHCH_2CH{=}CHCH_2CH{=}CH(CH_2)_7COOH$(all cis)	−11
Arachidonic	Lard	20	4	$CH_3(CH_2)_4(CH{=}CHCH_2)_4CH_2CH_2COOH$(all cis)	−50

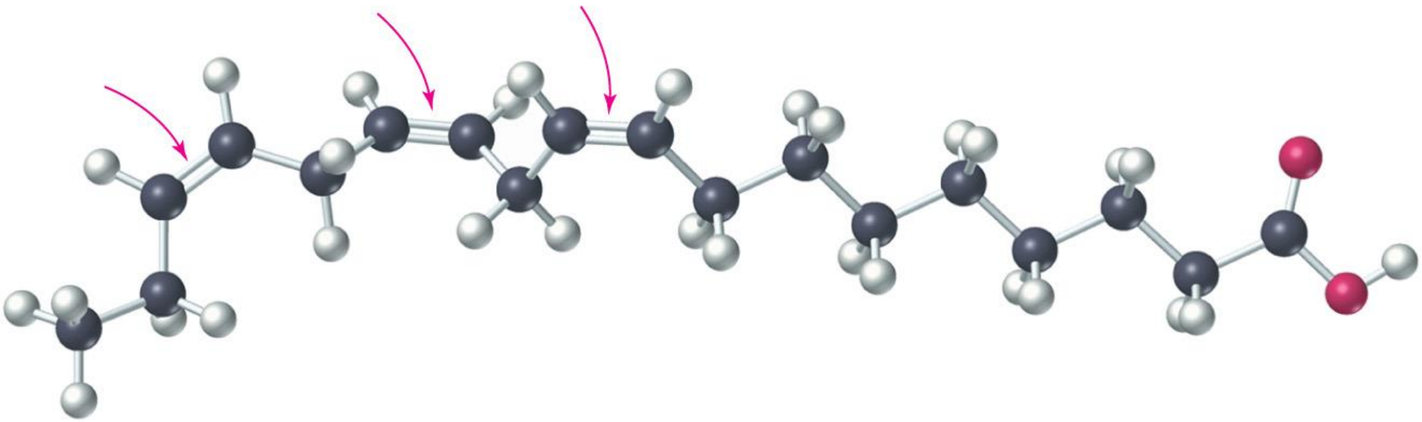
Copyright © 2007 Pearson Prentice Hall, Inc.

$$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}{-}OH$$



A saturated fatty acid
(palmitic acid)

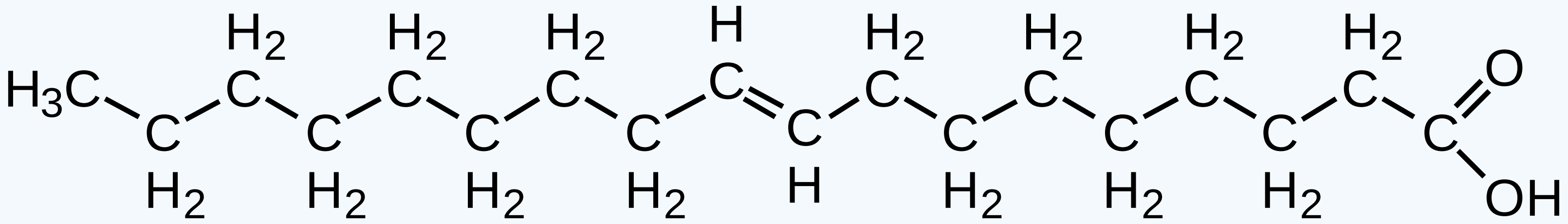
$$CH_3CH_2CH{=}CHCH_2CH{=}CHCH_2CH{=}CHCH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}{-}OH$$



A cis unsaturated fatty acid
(linolenic acid)

Fatty-acid Nomenclature

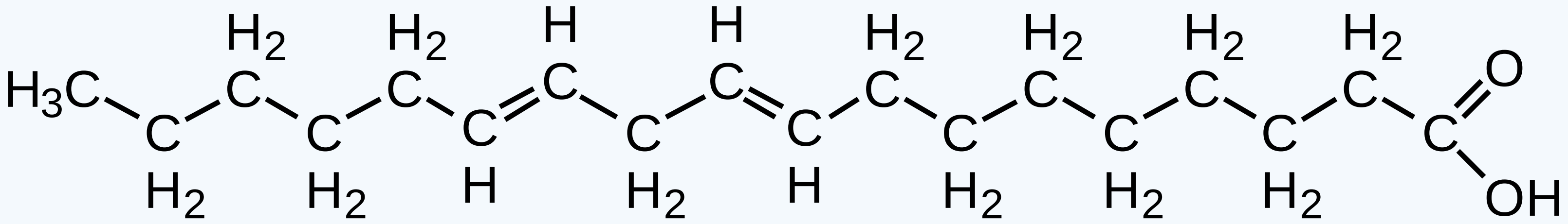
- Named according to the number of double bonds
  - C18:1



Common name: Oleic acid

Fatty-acid Nomenclature

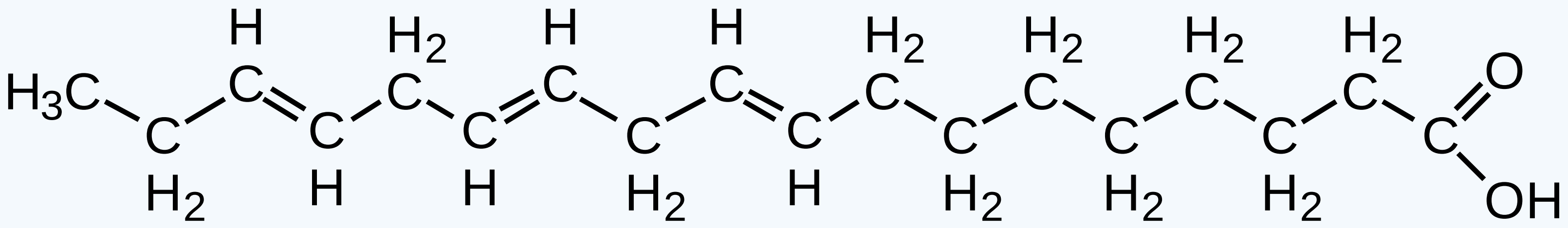
- Named according to the number of double bonds
  - C18:2



Common name:
Linoleic acid

Fatty-acid Nomenclature

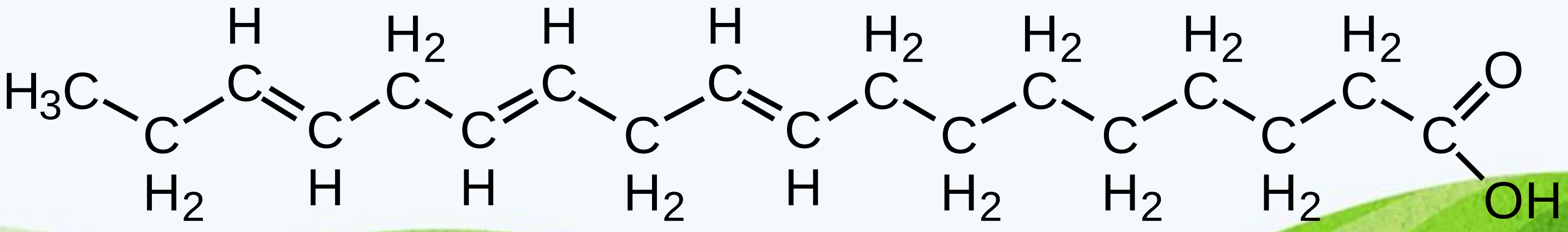
- Named according to the number of double bonds
  - C18:3



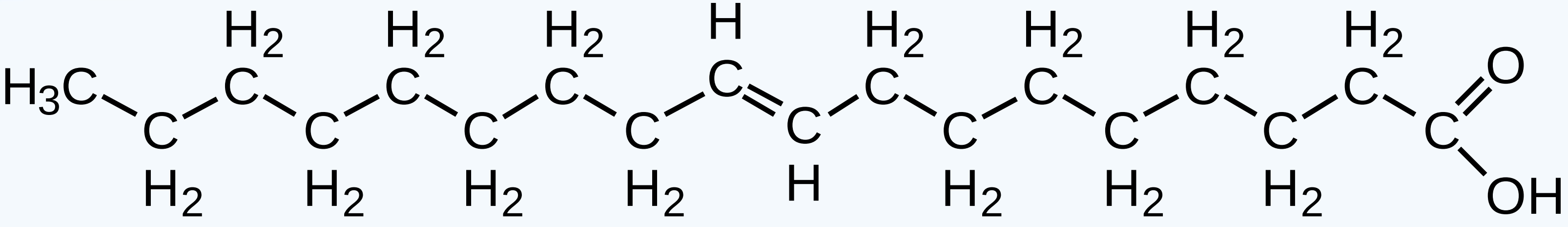
Common name:
Linole<u>n</u>ic acid

Fatty-acid Nomenclature

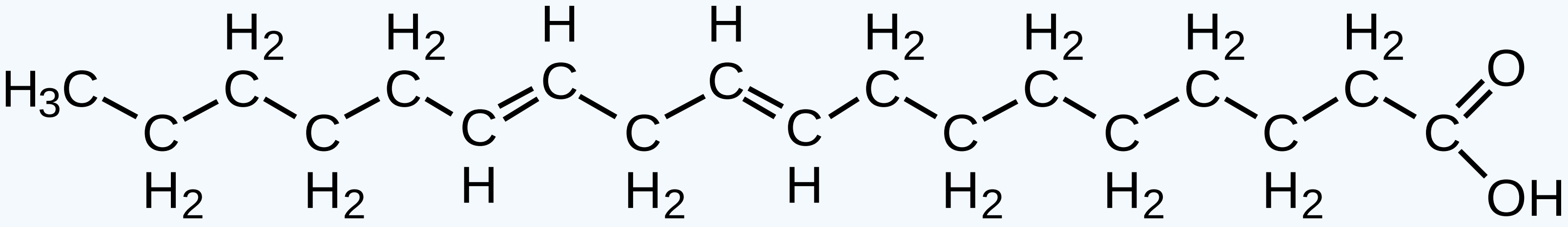
- Named according to the location of the *first* double bond from the non-carboxyl end (count from the methyl end)
  - Omega system (e.g., omega 3, ω3)
  - n-system (e.g., n-3)



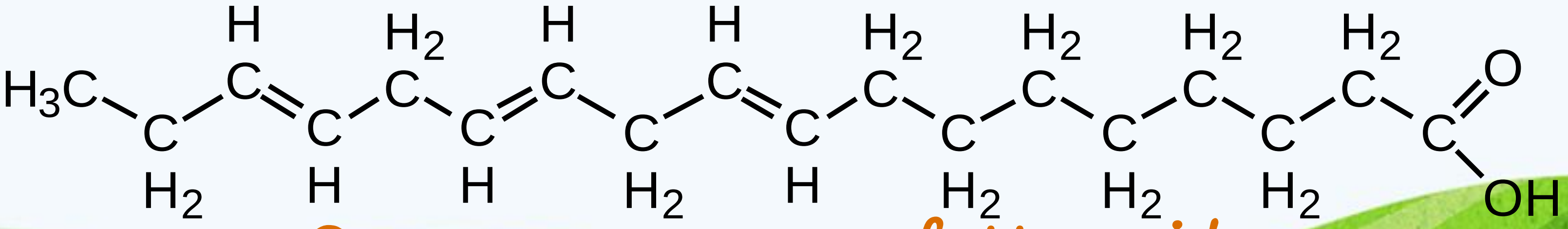
Fatty-acid Nomenclature



Omega 9 or n-9 fatty acid



Omega 6 or n-6 fatty acid



Omega 3 or n-3 fatty acid

Fatty Acid Synthesis Issues

Ω-3 Ω-6 Ω-9

C-C-C=C-C-C=C-C-C=C-C-C-C-C-C-C-C-COOH

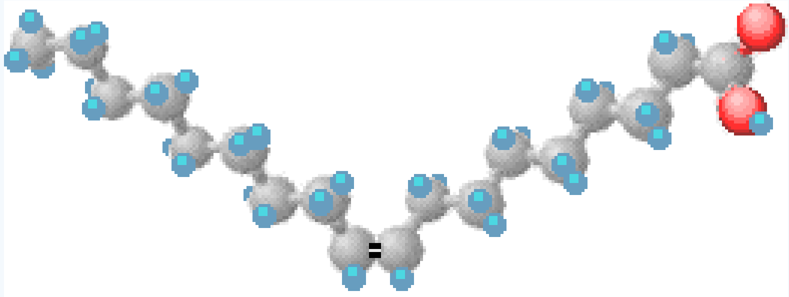
- Animals can synthesize a fatty acid with a double bond in the **omega 9 position** but not at either 3 or 6 positions
  - Omega-3 and omega-6 fatty acids must be derived from diet
- Cold water fish accumulate high levels of omega 3 fatty acids from their diet

Omega System and Essential Fatty Acids

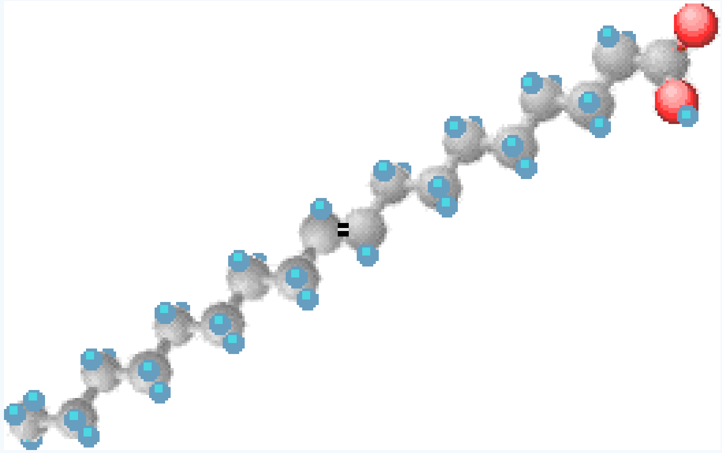
- Linoleic acid is an omega-6 fatty acid
- Linolenic and arachidonic acids are omega-3 fatty acids
  - Linoleic and linolenic acids are essential fatty acids
  - Arachidonic acid can be synthesized from linoleic acid, so not essential

Fatty-acid Nomenclature

- Named according to location of double bound structure
  - *Cis* or *trans* fatty acids



Cis-9-octadecenoic acid
(Oleic acid)



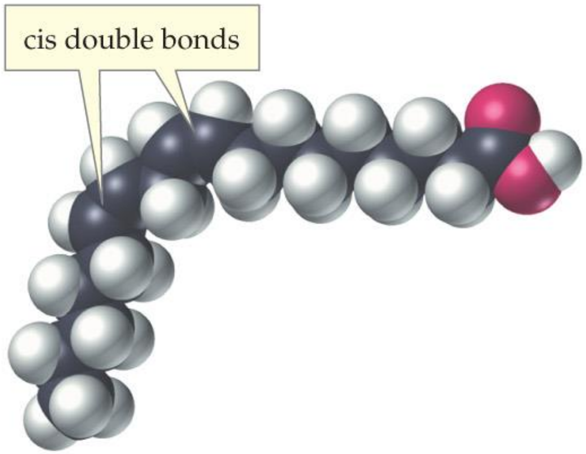
Trans-9-octadecenoic acid
(Elaidic acid)

The hydrocarbon chains in saturated acids are <u>flexible and uniform in shape</u>, allowing them to nestle together. By contrast, the carbon chains in unsaturated acids have rigid kinks wherever they contain cis double bonds. The kinks make it <u>difficult for such chains to fit next to each other</u> in the orderly fashion necessary to form a solid.

A saturated fat has only single C-C bonds and appears straight

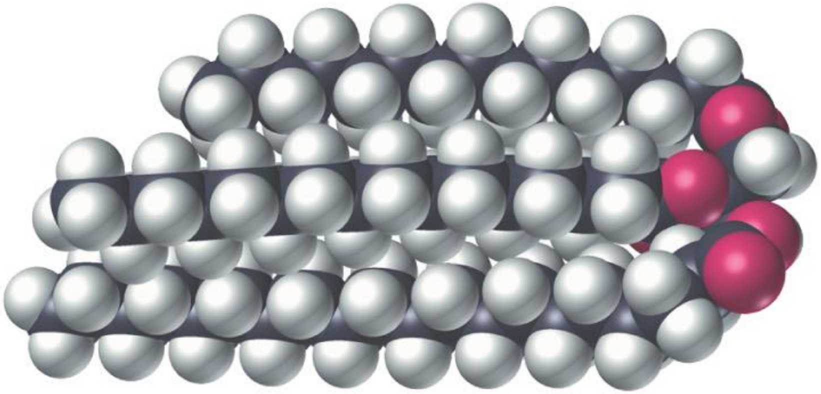
Stearic acid, an 18-carbon saturated fatty acid

Unsaturated fats bend due to cis double bonds

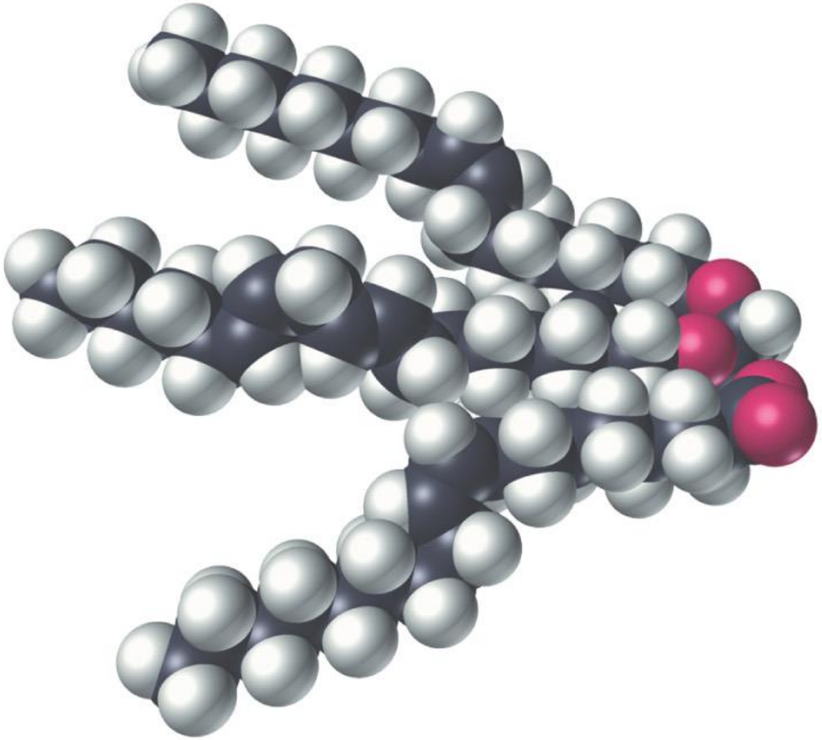


Linoleic acid, an 18-carbon unsaturated fatty acid

The more double bonds there are in a triacylglycerol, the harder it is for it to solidify.



A fat



An oil

Hydrogenation of Fatty Acids

- To protect fats from becoming rancid, poly-unsaturated fatty acids may be hydrogenated
  - Process used to **solidify an oil**
  - Increases saturation and stability – **more resistant** to oxidation and increases shelf life
  - Unsaturated fats entering rumen are naturally hydrogenated **("bio"-hydrogenated**)
  - Transforms the H-H configuration from cis to trans configuration (**similar** to shape of **saturated** fatty acid)
    - Trans configuration alters biological availability
    - Trans configuration alters biological effects

نقش فسفولیپیدها ← ۱) متابولیسم بدن ۲) در ساختمان غشاء سلولی

۳) انتقال چربی های خون ۴) در لخته شدن خون

۵) تشکیل بافت پوشاننده رشته های عصبی

نقش گلیکولیپیدها ← ۱) سازنده بافت عصبی (نرون)

۲) در ساختمان غشاء سلولی

۳) انتقال یونها در بدن

نقش لیپوپروتئین ها ← ۱) در ساختمان غشاء سلولی ۲) عامل اصلی انتقال چربی در خون

Properties of Fats and Oils

- **Oil:** A mixture of triacylglycerols that is **liquid** because it contains a high proportion of **unsaturated fatty acids**.

- **Fat:** A mixture of triacylglycerols that is **solid** because it contains a high proportion of **saturated fatty acids**.

Functions and Properties

- Concentrated **source** of **energy**
- Energy **reserve**: any excess energy from carbohydrates, proteins and lipids are stored as triglycerides in adipose tissues
- Maintain body **temperature**
- **Mechanical insulation**
- Protects **vital organs**

Functions and Properties

- **Electrical insulation**
  - Protects nerves, help conduct electro-chemical impulses (myelin sheath)
- Supply **essential** fatty acids (EFA)
  - Linoleic acid and linolenic acid
- Formation of **cell membranes**
  - Phospholipids, a type of fat necessary for the synthesis of every cell membrane (also glycoproteins)

Functions and Properties

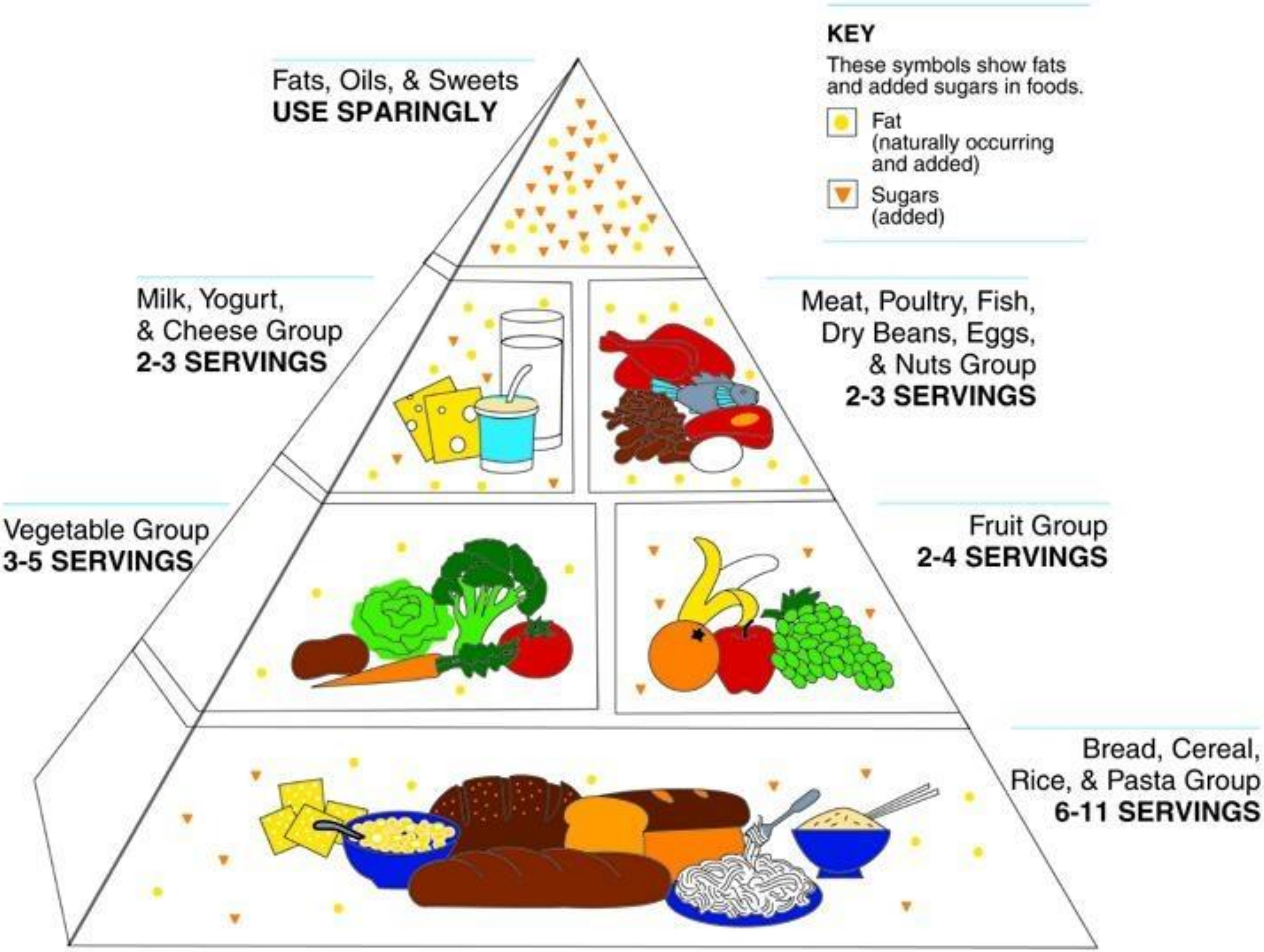
- Synthesis of **prostaglandins** from fatty acids
- Hormone-like compounds that modulates many body processes
  - Immune system, nervous systems, and GI secretions
  - Regulatory functions: lower BP, blood clotting, uterine contractions
- Help transport **fat soluble vitamins**
- **Palatability** and aroma
- The **satiety** value – help control appetite
- Fullness; fats are digested slower

منابع غذایی چربیها

- تمام گروههای غذایی به جز میوه ها (میوه های استثنا: نارگیل، آووکادو و زیتون)
- **چربیهای اشباع:** کره، انواع سس ها، چربیهای گوشت، شیر، پنیر، گوشتهای قرمز، پوست مرغ و گوشتهای فرایند شده
- **کلسترول:** زرده تخم مرغ، میگو، منابع حیوانی چربی ها
- اسیدهای چرب تک غیر اشباع: زیتون ، کانولا، بادام درختی، بادام هندی، بادام زمینی، کنجد
- اسیدهای چرب چند غیر اشباع امگا ۳: ماهی (توصیه به مصرف ۲ بار در هفته)، تخم کتان، کانولا، سویا، گردو و تخم مرغهای حاوی امگا ۳، مکمل های روغن ماهی

توصیه های سازمان بهداشت جهانی برای مصرف روغن و چربی:

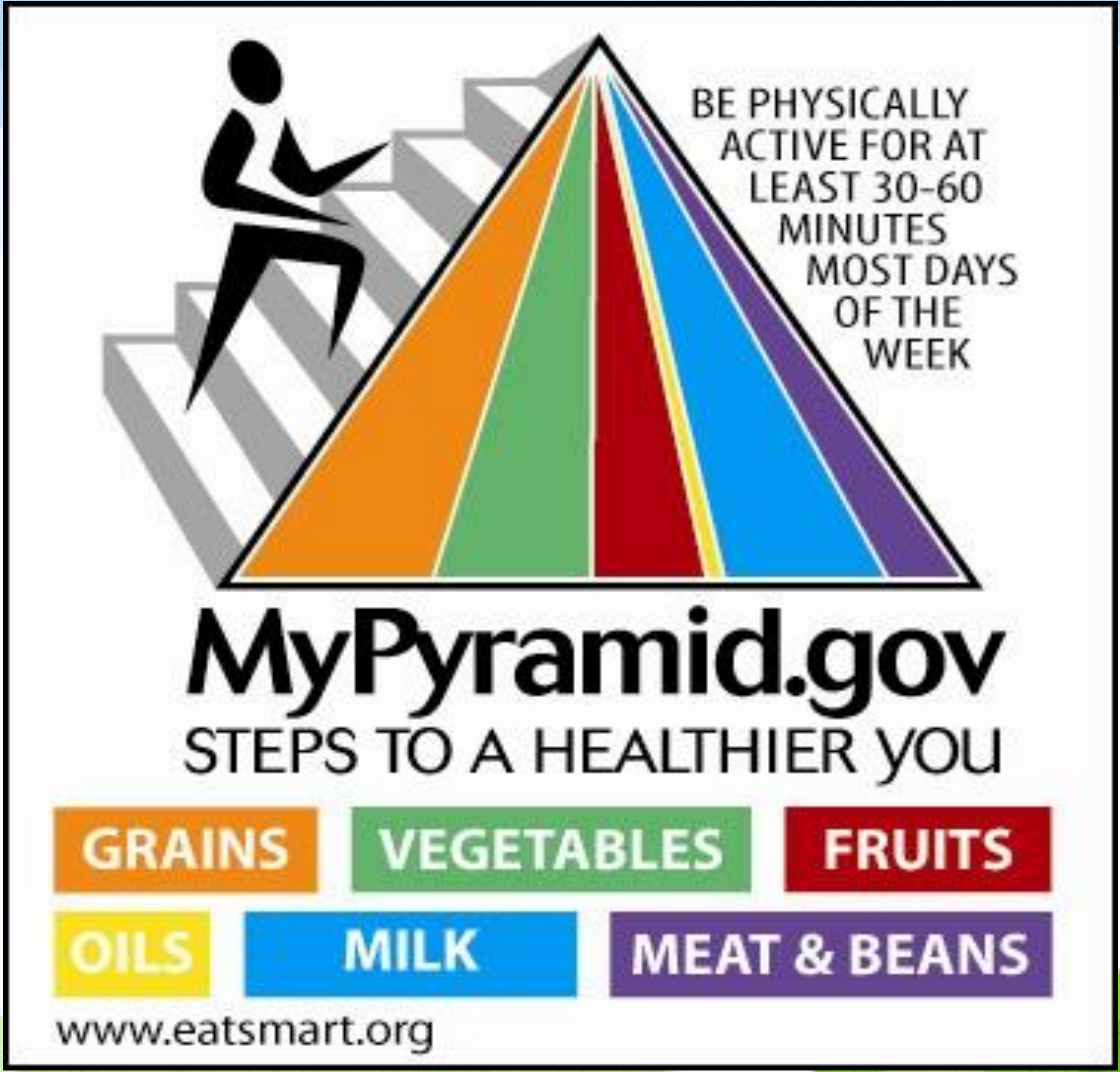
- روغن و چربی حداقل ۲۰٪ و حداکثر ۳۵٪ کالری رژیم غذایی روزانه
- اسیدهای چرب اشباع حداکثر ۱۰٪ کل کالری
- اسیدهای چرب تک غیر اشباع کمتر از ۱۵٪ کل کالری
- اسیدهای چرب چند غیر اشباع کمتر از ۱۰٪ کل کالری
- اسیدهای چرب ترانس کمتر از ۲% چربی دریافتی روزانه
- کلسترول کمتر از ۳۰۰ میلی گرم در روز



Source: U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE and the U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES.

Provided by: the Nutrition Department of the NATIONAL CATTLEMEN'S BEEF ASSOCIATION.

Copyright © 2006 Lippincott Williams & Wilkins.


BE PHYSICALLY ACTIVE FOR AT LEAST 30-60 MINUTES MOST DAYS OF THE WEEK
MyPyramid.gov
STEPS TO A HEALTHIER YOU
GRAINS
VEGETABLES
FRUITS
OILS
MILK
MEAT & BEANS
www.eatsmart.org

Bioenergetics of physical activity

متابولیسم انرژی هنگام فعالیت فیزیکی

سیستم های متابولیکی تامین انرژی بدن برای فعالیت

- **وابسته به اکسیژن**
- *Oxidative phosphorylation or aerobic metabolism*

- **غیروابسته به اکسیژن**
- *Creatin phosphate*
- *Anaerobic glycolysis or anaerobic metabolism*

Both systems provide energy; however the use of one system over the other depends on the **duration, intensity** and **type of physical activity**

Adenosine Triphosphate-creatin phosphate system (ATP–CP system)

- **ATP**, is the **fuel** used for **all the energy-requiring processes** found within the cells of the body.
- The energy produced from the breakdown of ATP provides the fuel that activates the processes of **muscle contraction.**

ATP is stored in limited amounts (approximately 3 oz), only enough for several seconds

- When ATP loses a phosphate, thus releasing energy, the resulting **ADP** is enzymatically combined with another high energy phosphate from **creatine phosphate** (**CP**) to resynthetize ATP.
- The concentration of high-energy CP in the muscle is five times that of ATP and enough **for 8 seconds**.

Anaerobic or Lactic Acid Pathway

- The next energy pathway for more than 8 seconds of physical activity is the process of **anaerobic glycolysis**.
- In this pathway the energy is released **without** the presence of **oxygen**. **Lactic acid** is the end product of anaerobic glycolysis.
- This pathway contributes energy during an all-out effort lasting up **to 60 to 120 sec.**
- Examples: sprint and swimming events.
- **Lactic acid accumulates** in the blood, lowers the pH and leading to **fatigue**.

Anaerobic Pathway limitation

- The **amount of ATP** produced through glycolysis is **small** compared with that available through aerobic pathways.

- Substrate for this reaction is **limited** to **glucose from blood sugar or the glycogen** stored in the **muscle**.
- **Liver** glycogen contributes but is limited in amount

Aerobic Pathway

- Production of ATP **for longer than 90 to 120 seconds** requires the input of **oxygen**.
- Therefore the **oxygen** through the process of **respiration** is of **vital Importance**.
- In the **aerobic pathway glucose** can be broken down far more efficiently for energy, **producing 18 to 19 times more ATP**.
- In the presence of oxygen: **glucose → pyruvate** → **acetyl coenzme A** (CoA) → **36 to 38 ATP per molecule**
- The **aerobic pathway** can also provide ATP by metabolizing **fats and proteins**.
- **Β-Oxidation of fatty acids** provides a large amount of acetyl CoA, which enters the Krebs cycle and provides enormous amounts of ATP.
- Proteins may be catabolized into acetyl CoA or Krebs cycle intermediates, or they may be directly oxidized as another source of ATP.

Aerobic Pathway limitation

- **Aerobic metabolism is limited** by: the availability of **substrate**, **coenzymes** and adequate supply of **oxygen**
- At the onset of exercise and with the increase in exercise intensity, the **capability of the cardiovascular system** to supply adequate oxygen is a limiting factor, and this is largely due to the level of **conditioning**.

Energy Continuum

- Each of the preceding systems produces ATP for exercise. for example, at the **beginning** of physical activity, **ATP** is produced **anaerobically**.
- As exercise **continues**, the **lactic acid system** is producing ATP
- If the person continues to exercise at a **moderate intensity for a prolonged period**, the **aerobic pathway** will become the dominant pathway for fuel.
- The **anaerobic pathway** provides most of the energy for **short-duration, high-intensity exercise**
- The **aerobic pathway cannot tolerate the same level of intensity** as the duration increases because of the decreased **availability of oxygen**

Energy Continuum

As the **duration** of exercise **increases, power** output **decreases**

As the **duration** of exercise **lengthens**, the contribution of **fats** as an energy source becomes **greater**.

As intensity increases, the body relies increasingly on **carbohydrates** as its **fuel source**

Duration of maximum exercise									
	Seconds			Minutes					
	10	30	60	2	4	10	30	60	120
Anaerobic (%)	90	80	70	50	35	15	5	2	1
Aerobic (%)	10	20	30	50	65	85	95	98	99

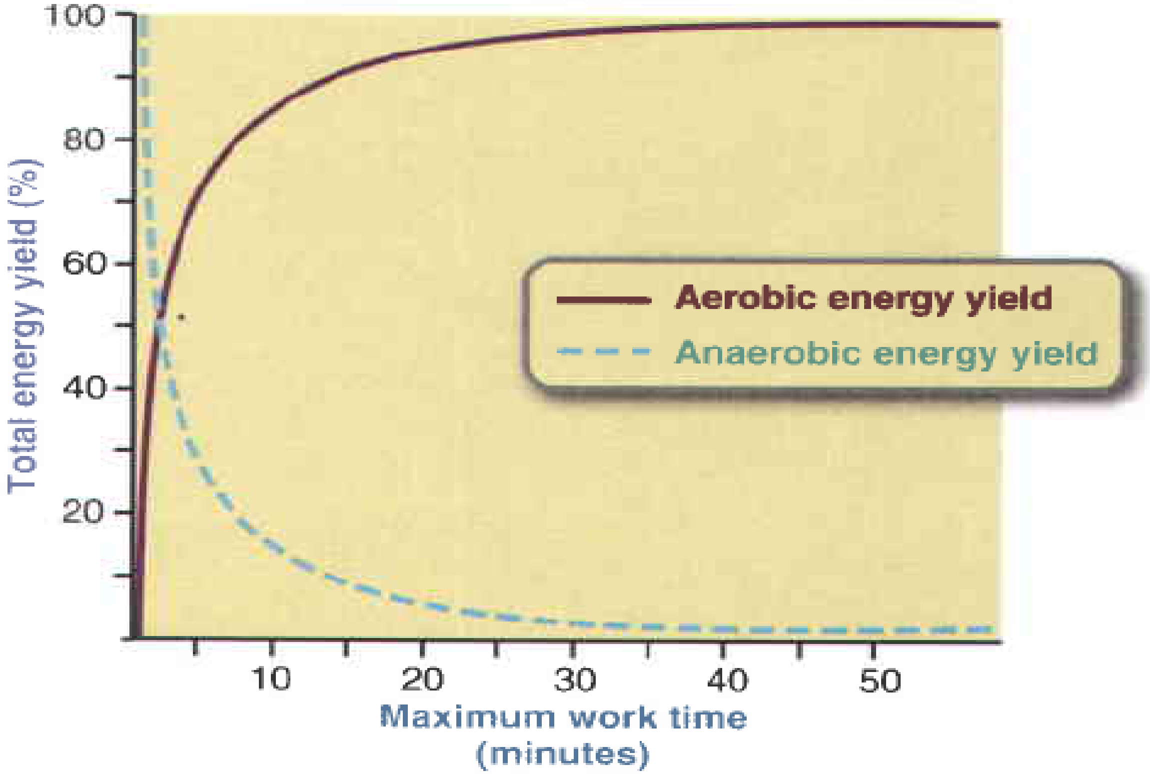


FIGURE 23-3 Relative contribution of aerobic and anaerobic energy during maximum physical activity of various durations. Note that 90 to 120 seconds of maximum effort requires 50% of the energy from each of the aerobic and anaerobic processes. This will also be the point when the lactic acid pathway for energy production will be at its maximum.

Intensity

- **High-intensity short-duration** exercise has to rely on **anaerobic** production of ATP.
- **Only glucose and glycogen** can be broken down **anaerobically** for fuel.
- In these sports also run the risk of **running out of fuel before** the race or exercise is **finished**.
- Sports such as **basketball**, **football, tennis** and **swimming** are good examples of activities in which athletes have a higher **glycogen usage** rate

Intensity

- In **moderate-intensity** sports or exercise such as **aerobic dance**, **gymnastics** and **cycling**, about **half** of the energy comes from the **aerobic** breakdown of **muscle glycogen**, whereas the other half comes from **circulating blood glucose** and **fatty acids**

- **Moderate- to low-intensity** exercise such as **walking** is fueled by the **aerobic** pathway; thus, a greater proportion of **fat** can be used to create ATP for energy

Intensity

- **Extremely high intensity** and **short duration** draws primarily on reserves of **ATP and CP.**
- **High-intensity exercise** that continues for more than a few seconds depends **on anaerobic** glycolysis.
- During exercise of **low-to-moderate intensity** energy is derived mainly from **fatty acids**.

Duration

- **The longer time** spent exercising ⇒ greater contribution of **fat** as the fuel.
- **Fat** can supply up to **60% to 70%** of the energy needed for **ultra endurance** events lasting 6 to 10 hours.
- As the **duration** of exercise **increases**, the reliance on **aerobic metabolism** (from **fatty acids**) becomes **greater**,
- However **fat cannot be metabolized** unless a **continuous stream of some carbohydrates** is also **available** through the energy pathways.

Therefore **muscle** glycogen and **blood glucose** are the **limiting factors** in human performance of **any type** of intensity or duration.

Energy and nutrient requirements

The most important component of successful sport training is **adequate calorie intake** to support energy expenditure and maintain strength, endurance, muscle mass and overall health

Resting Metabolic Rate can be measured by using indirect calorimetry or predictive equations

- Energy and nutrient requirements vary with
  - **weight, height, age, sex, and metabolic rate**
  - **the type, frequency, intensity and duration of training**

Energy needs

Individuals with an overall fitness program:

- **30 to 40 min/day, 3 times per week → 25 to35 kcal/kg/d** or roughly 1800 to 2400 kcal/day.

The 50-kg athlete engaging in **more intense** training of **2 to 3 h/d 5 to 6 times/wk**

- **or 3 to 6 h in one to two** workouts per day 5 to 6 d/wk
- may expend up to an **additional 600 to 1200 kcal/d**, thus requiring **50 to 80 kcal/kg/d** or roughly **2500 to 4000** kcal/d.

For **elite athletes** or heavier athletes, daily calorie needs can reach **150 to 200 kcal/kg**, or roughly **7,500 to 10,000** kcal/d, depending on the volume and intensity of different training phases.

Carbohydrate Intake

- **Blood glucose** and muscle **glycogen** provide energy for exercise
- Important during **moderate to high** intensity exercise
- Sufficient carbohydrate intake is necessary to:
  - **Replenish** muscle **glycogen** levels following training
  - Create an anabolic environment that promotes **muscle repair** and protein **synthesis**

Table 6.7 Benefits of Carbohydrate Consumption Prior to and During Prolonged Exercise

CONSUMPTION OF CARBOHYDRATE	BENEFICIAL EFFECTS
Prior to exercise	• Increases muscle and liver glycogen concentrations • Delays muscle and liver glycogen depletion • Improves exercise performance
During exercise	• Delays muscle and liver glycogen depletion • Maintains blood glucose concentration • Improves exercise performance
Following exercise	• Enhances muscle and liver glycogen synthesis • Improves recovery from exercise

Copyright © 2011 American College of Sports Medicine

daily carbohydrates intake

- The amount of carbohydrates required depends on the athlete's **total daily energy expenditure, type of sport, gender, and environmental conditions**
- Carbohydrate intake ranges of **5 to 7 g/kg/day** for **general training** needs
- **7 to 10 g/kg/day** for the increased needs of **endurance athletes**
- Elite athletes training 5-6 h/d → **12 g/kg/day**
- For example, a 70-kg athlete would consume **350 to 840** g of carbohydrates daily.
- Several products are available to consume during or after exercise for the maintenance of blood glucose or glycogen resynthesis.

Types of carbohydrate

- The carbohydrate is classified by its physiologic reaction in the body or by its **glycemic index**
- Studies concerning whether the glycemic index of carbohydrates in the **preexercise** meal affects performance are not conclusive
- **In 1 study High GI and Low GI carb. solution demonstrated similar outcomes.**

- در یک مطالعه مصرف کربوهیدراتهای با شاخص گلیسمی کم قبل از مسابقه باعث کاهش استرس هورمونها و تسریع ریکاوری عضلات شد(Bennet et al 2012)

- در مطالعه دیگر مصرف ترکیبی از دو نوع کربوهیدرات با نمایه گلیسمی کم و زیاد ۳ ساعت قبل از فعالیت و در حین فعالیت در تمرینات طولانی مدت با تواتر حرکات سنگین، سبب بهبود حرکات سنگین شد (Little et al 2009)

Preexercise Meal:

1. It keeps the athlete from **feeling hungry before and during the exercise**

2. It maintains **optimal levels of blood glucose** for the exercising muscles

The preevent meal should be:

- **High in carbohydrates**,
- **Readily digested**: Exercising with a full stomach also may cause **indigestion**, **nausea** and **vomiting**.
- **Nongreasy**: **Fat** should be **limited** because it delays stomach emptying time and takes longer to digest.
- A meal eaten **3.5 to 4 h before competition** should be limited to 25% of the kilocalories from fat.
- Closer to the event, the **fat** content should be **less than 25%**

Preexercise Meal

- The pregame meal should be eaten **3 to 4 hours before** an event and should provide 200 to 350 g of carbohydrates
- **4 hours before** the event it is suggested that the athlete consume **4 g/kg** of carbohydrate
- **1 hour before** the competition the athlete would consume **1 g/kg** of carbohydrate

بازسازی گلیکوژن عضله بعد از تمرین

دربهترین شرایط و دریافت کافی کربوهیدرات **۲۰ ساعت** بعد از تمرین وقت لازم است که با احتساب بارگیری هر ساعت ۵%، گلیکوژن مصرف شده جایگزین شود

در این مرحله مصرف کربوهیدراتهای با **نمایه گلیسمی بالاتر** بهتر و سریعتر باعث ریکاوری گلیکوژن عضله می گردند

برای افزایش سرعت جایگزینی **بلافاصله بعد از ورزش** به مدت ۵ ساعت و با تکرار هر ۱۵ تا ۶۰ دقیقه ۱ تا ۱/۸۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در ساعت کربوهیدرات مصرف شود

بیشتر ورزشکاران مایعات را به غذا ترجیح میدهند و از مکملهای **مایع یا پودرهای ورزشی** یا اسلایس های میوه مصرف می کنند

این ترکیبات حاوی مقادیر کافی از **ویتامینها** و **املاح** نیز هستند

- *Adding about* ***5 to 9 g of protein*** *with every 100 g of CHO eaten after exercise may further increase* ***glycogen resynthesis*** *rate, provide amino acids for* ***muscle repair***

Carbohydrate Loading

- Classic Carbohydrate Loading
  - **Stage 1: depletion**
    - Day 1: perform exhaustive exercise to deplete
    - Days 2, 3, 4: Maintain low CHO food intake
  - **Stage 2: loading**
    - Days 5, 6, 7: maintain high CHO food intake
  - **Stage 3: competition**

- **این متد باعث افزایش گلیگوژن از ۱.۷ گرم به ۵ گرم در ۱۰۰ گرم عضله می گردد و در ورزشهای استقامتی و مسابقات بیش از ۶۰ دقیقه مفید است ولی تاثیر آن در ورزشهای با شدت زیاد و مدت کم دیده نشده است.**
- **به ازای هرگرم گلیکوژن ۲/۷ گرم آب وجود دارد پس گلیکوژن یک منبع سنگین برای ذخیره انرژی محسوب می شود**

protein

- For individuals involved in **general fitness** programs:

for 14- to 18-year olds: 0.80 -1 g/kg/d

for adults: 10% to 35% of energy intake

- **Endurance athletes** need to consume about 1.2 – 1.4 g/kg/d
- **Strength athletes** need to consume about 1.2 – 1.7 g/kg/d
- **Inadequate protein intake** → negative nitrogen balance → increase protein metabolism →
  - **muscle wasting**
  - **training intolerance**
  - **retarded recovery**

Excessive protein intake

- High-protein intakes → **diuresis** and **dehydration**.
- Protein foods are often also **high in fat**
- The **hypercalciuric** effect of high-protein diets is significant factor in calcium balance

Highlight points on protein intake

Exercising individuals need approximately **1.4 to 2.0** g/kg/d of protein.

An attempt should be made to obtain protein requirements **from whole foods**, but **supplemental protein** is a safe and convenient method of ingesting high quality dietary protein.

The **timing of protein intake** has several benefits including improved recovery and greater gains in fat free mass.

Protein residues such as **branched chain amino** acids have been shown to be beneficial for the exercising individual, including increasing the rates of **protein synthesis**, decreasing the rate of protein **degradation**

FAT

- The body total glycogen stores (both muscle and liver) = about 2600 calories
- Each pound of body fat supplies 3500 cal
- An athlete weighing **74kg** (163 lb) with 10% body fat has 16.3 lb of fat, which **equals 57,000 calories**.
- Athletes should consume **20% to 30%** of their calories from fat.
- Severe **fat restriction** (15% or less of energy intake) may **limit performance** and is not advised.

نقش آب در بدن و فعالیت های ورزشی

نقش آب و عوامل تنظیم کننده تعادل آن در بدن

مقدمه

ترکیبات آلی ـ یعنی کربوهیدراتها، چربیها، پروتئینها و مشتقات آنها جمعاً حدود ۳۰% وزن بدن را تشکیل می دهند ۵% وزن بدن نیز مواد معدنی است، ۶۵% باقیمانده را آب تشکیل می دهد.

نیاز به آب، مانند نیاز به اکسیژن، ضروری است.

اتلاف ۱۰% آب بدن عواقب وخیمی در پی دارد و اتلاف ۲۰ تا ۲۲% آن کشنده است.

با توجه به اختلاف فیزیولوژیکی، بین افراد در سنین مختلف می توان اظهار داشت که ۴۵ تا ۷۵%

وزن بدن را آب تشکیل می دهد. این نسبت در زمان تولد ۷۵% است و در سنین کهولت به

۴۵% می رسد (متوسط آن در مردان ۵۵% و در زنان ۵۰% است).

درصد آب با میزان چربی بدن نیز نسبت عکس دارد.

انرژی مواد غذایی مختلف با محتوای آب آنها نسبت معکوس دارد. در واقع، غذاهایی که حاوی آب

زیادتری اند، انرژی کمتری دارند

آب حلالی است که شکل و ماهیت مواد محلول و چگونگی اعمال آنها را در تشکیلات سلولی تغییر می دهد.

ماده اصلی تمام مایعات بدن از جمله لنف، خون، ادرار، عرق، اشک، ترشحات گوارشی، آنزیمها و هورمونها است.

آب در فرایندهای تجزیه (هیدرولیز) و ترکیب شرکت می کند.

آب در تنظیم حرارت بدن نقش دارد و بخشی از حرارت حاصل از متابولیسم را از راه تعریق، تبخیر و هوای بازدمی از بدن خارج می کند.

آب، حرکت مفاصل و در نتیجه اجرای حرکات متنوع انسان را تسهیل می کند

از طریق کلیه ها، *pH* خون و تعادل اسیدی ـ بازی بدن را تنظیم می کند.

آب مصرفی

آب مورد نیاز بدن که به طور متوسط حدود ۲۵۰۰ میلی لیتر در شبانه روز است، از راههای زیر

به بدن می رسد:

۱. **مایعات آشامیدنی.** افراد بزرگسال روزانه به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن به حدود ۳۵ میلی لیتر نیاز دارند. در شرایط طبیعی، هر فرد معمولی روزانه حدود ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ (به طور میانگین ۱۲۵۰) میلی لیتر آب مصرف می کند.

۲. **آب موجود در غذاهای مصرفی.** علاوه بر آب آشامیدنی، مقداری از آب مورد نیاز بدن، به طور متوسط ۹۰۰ میلی لیتر، از طریق غذاهای مختلف، میوه ها و سبزیجات تأمین می شود.

۳. آب حاصل از واکنشهای شیمیایی در بدن: به طور متوسط، ۳۵۰ میلی لیتر است

از سوخت و ساز یک گرم کربوهیدرات، پروتئین و چربی، به ترتیب، ۰/۶ ، ۰/۴و ۱/۰۷گرم آب تولید می شود. به ازای هر گرم گلیکوژن معادل ۲/۷ گرم آب آزاد می شود.

جذب آب

آب براساس قانون انتشار، از غشای سلولها عبور می کند و به سرعت از لوله گوارش به خون و لنف جذب می شود.

تنظیم میزان جذب آب بر اساس فشار اسمزی ناشی از برخی یونهای غیرآلی (معدنی) انجام می گیرد.

آب دفعی

مقدار آبی که هر شخص روزانه از دست می دهد، در شرایط طبیعی معادل میزان آب دریافتی است (حدود ۲۵۰۰ میلی لیتر) که از راههای زیر دفع می شود:

۱. **ادرار**. روزانه به طور متوسط ۱۵۰۰ میلی لیتر آب از طریق کلیه ها از بدن دفع می شود

حجم ادرار روزانه با دفع آب توسط پوست، ریه ها و روده ها نسبت عکس دارد.

مصرف زیاد مواد پروتئینی و تولید مواد زایدی مانند اوره، اسید اوریک و کراتینین مستلزم دفع آب بیشتری از کلیه است.

۲. **مدفوع: روزانه** حدود ۸۰ تا ۱۵۰ میلی لیتر آب از طریق مدفوع از بدن دفع می شود.

در شرایط اختلالات گوارش و بروز اسهال، روزانه تا ۱۰۰۰ - ۵۰۰۰ میلی لیتر نیز می رسد.

. **پوست:** تعریق و تبخیر، مجموع آب دفعی از طریق تعریق و تبخیر بین ۵۵۰ تا ۷۵۰ میلی لیتر است.

۴. **تنفس:** آب دفعی از طریق هوای بازدم، بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی لیتر است.

مجموع دفع آب از طریق تنفس و تبخیر پوستی را دفع نامحسوس آب می نامند که میزان آن با رطوبت هوای محیط نسبت معکوس دارد.

تعادل آب در بدن به متغیرهای مختلفی، به قرار زیر، بستگی دارد:

۱. میزان مایعات مصرفی؛

۲. پروتئین و مواد معدنی غذایی و الکترولیت ها؛

۳. فعالیت های بدنی و ورزشی؛

۴. میزان تنفس؛

۵. وضعیت سوخت و سازی بدن؛

۶. حرارت بدن.

علایم کمبود آب :

قرمز شدن پوست،

بی حالی و سستی بدن،

خشک شدن لبها و پوست،

تشنگی، سردرد و سرگیجه،

گود رفتن چشمها،

افزایش غلظت خون،

کاهش استقامت عضلانی

برهم خوردن تعادل الکترولیتی و اسیدی ـ بازی

ورزش و تعادل آب و الکترولیت بدن

کاهش آب از طریق	در دمای معمولی (میلی لیتر)	گرمای طاقت فرسا (میلی لیتر)	ورزش شدید و طولانی مدت (میلی لیتر)
پوست (تعریق و تبخیر)	۴۵۰	۱۷۵۰	۵۳۵۰
تنفس	۳۵۰	۲۵۰	۶۵۰
ادرار	۱۵۰۰	۱۲۰۰	۵۰۰
مدفوع	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰
جمع	۲۵۰۰	۳۴۰۰	۶۷۰۰

برای حفظ میزان آب و الکترولیت ها، به ویژه در ورزشکارانی که فعالیت استقامتی دارند محلولهای ۳ تا ۵% گلوکز در حین انجام مسابقه توصیه می شود (۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ میلی لیتر در ساعت).

کاهش تنها ۳% از وزن بدن، از طریق تقلیل آب بدن ورزشکار را با خطر جدی مواجه می کند، و اگر این میزان کاهش به ۵ تا ۱۰% برسد، عوارض کمبود آب، مخصوصاً گرفتگی و کوفتگی عضلانی، بروز می کند.

کم آبی به میزان ۵%، از حجم ضربه ای و برون ده قلب می کاهد و کارایی ورزشکار را پایین می آورد.

دفع الکترولیت ها در ورزش

تعریق زیاد در هوای گرم طی فعالیتهای شدید جسمانی به مقداری از املاح معدنی و الکترولیتهای بدن ـ به ویژه کلر، سدیم و پتاسیم ـ می انجامد.

ورزشکاران دراین شرایط باید آب کافی همراه با مقداری نمک (۲ تا ۳ گرم در لیتر) بیاشامند (به ازای هر لیتر آب دفعی، معادل نیم تا یک گرم نمک از بدن دفع می شود).

هر قدر فعالیت ادامه یابد، **سدیم** بیشتری دفع و **پتاسیم** بیشتری نیز از فضای داخل سلولی به خارج سلول منتقل و دفع می شود.

دفع شدید پتاسیم باعث اختلال در کار کلیه و قلب ، اختلال در انقباضات عضلانی، ضعف عضلانی، خستگی و برهم خوردن تعادل اسیدی ـ بازی خواهد شد.

نحوه جایگزینی آب دفعی

هر قدر بتوان کم آبی را حتی قبل از شروع یک فعالیت استقامتی (حتی کمتر از ۱۰ دقیقه) با مصرف آب لازم تأمین کرد، کارایی مهارتی و عملکرد ورزشی افزایش خواهد یافت.

آب دفع شده طی تمرین و مسابقه، که گاهی به ۳ تا ۴ لیتر می رسد، باید در حین و پس از مسابقه جبران شود.

در مورد جایگزین کردن الکترولیت ها، ورزشکاران نباید تنها به نوشیدنی های حاوی پتاسیم، سدیم، کلر و ... اکتفا کنند، بلکه استفاده از میوه ها (موز، پرتقال)، سبزیجات (جعفری)، آب میوه ها، لبنیات، کاکائو و غذاهای متنوع توصیه می شود.

نوع نوشیدنی

بهتر است ورزشکاران در حین فعالیتهای استقامتی بیشتر از یک ساعت، از محلول ۳ تا ۵% کربوهیدرات استفاده کنند تا خستگی آنها نیز به تأخیر بیافتد.

اما برای ورزشکاران ماراتن و دوهای طولانی تر و یا دوچرخه سوارانی که بیش از ۲ یا ۳ ساعت به ویژه در هوای گرم، فعالیت دارند محلول ۱۰ تا ۲۰% گلوکز تجویز می شود.

مصرف چای و قهوه قبل از رقابت توصیه نمی شود، زیرا این مایعات کافئین دارند که باعث دفع آب از بدن می شوند. بهتر است از آنها یک ساعت بعد از تمرین برای تسکین درد و خستگی استفاده کرد.

fluid

- **General Guidelines:**
  - **Monitor fluid losses**: Weigh in before and after practice
  - **Do not restrict** fluids before, during, or after the event.
  - Do not rely on **thirst** as an indicator of fluid losses.
  - **Drink early and at regular intervals** throughout the activity
  - Do not consume **alcohol** before, during, or after exercise
  - Discourage **caffeinated beverages** a few hours before and after physical activity because of their diuretic effect

میزان مصرف مایعات در قبل ، حین و بعد از ورزش :

When	How much
Daily	8 – 10 cups to avoid thirst
2 – 3 hours before activity	400 – 600 ml
10 – 20 minutes before activity	200 – 250 ml
During activity	150 – 350 ml every 15– 20 minutes
After activity	450 – 675 ml for every pound lost during activity (25-50% weight loss)

Vitamin and Mineral Intake

- Vitamins play important roles in **energy production** and **tissue metabolism**, **neutralize free radicals**

- Minerals are important component of metabolic reactions in the body (e.g. **growth**, energy production, **hemoglobin** synthesis, **glycolysis**, **glucose** metabolism and muscle **contraction**)

Table 6.9 Vitamins and Potential Benefits to Athletic Performance

VITAMIN	ROLE IN ATHLETIC PERFORMANCE
E	Functions as an antioxidant to prevent cell damage
B_1	Involved in carbohydrate metabolism
B_2	Involved in carbohydrate metabolism
B_3	Involved in energy metabolism
B_6	Involved in amino acid and glycogen metabolism
Pantothenic Acid	Involved in energy metabolism
Folate	Important in amino acid metabolism
B_{12}	Important in amino acid metabolism
Biotin	Involved in amino acid and glycogen metabolism
Vitamin C	Functions as an antioxidant to prevent cell damage

Copyright © 2011 American College of Sports Medicine

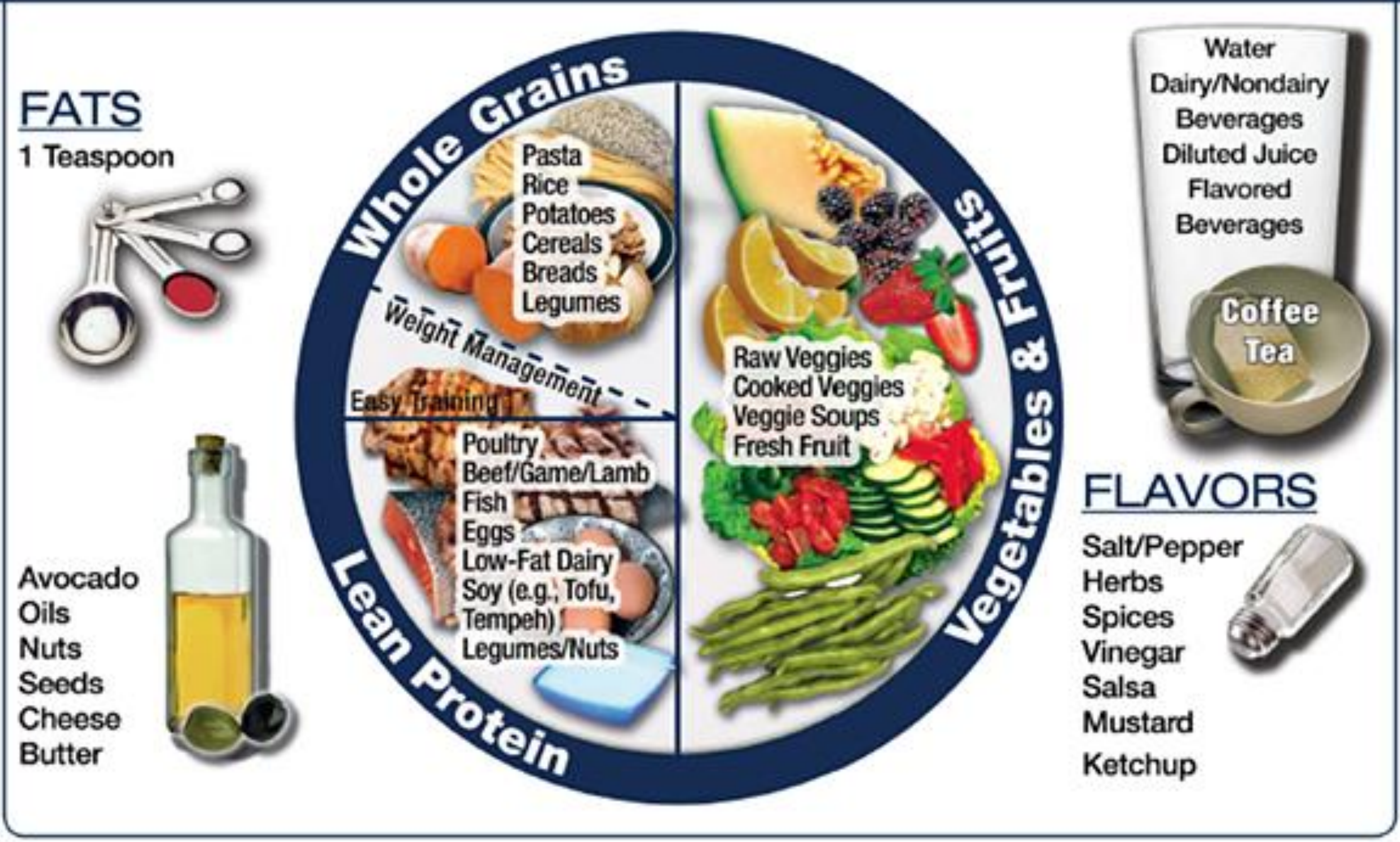
vitamins and minerals

- Several nutrients are of concern in athletes, including **folate**, the other **B vitamins**, **calcium** and **zinc**.
- Many women athletes are also **vegetarians**, **iron** and specifically **vitamin B12** may be of additional concern in this subgroup
- Athletes with **heavy training** need more of vitamins such as **B1**, **B2**, **B3** and **B6** because their role in energy production.

Antioxidants

- Physical exercise associated with a **10- to 20-fold** increase in whole body oxygen intake,
- **Oxidative stress** has been shown to increase in the muscle during exercise → increased generation of **lipid peroxides** and **free radicals.**
- The magnitude of stress depends on the ability of the body's tissues to detoxify ROS (reactive oxidation species).
- Vitamins with antioxidant activity (vitamin C, E, and B-carotene) neutralize free radicals

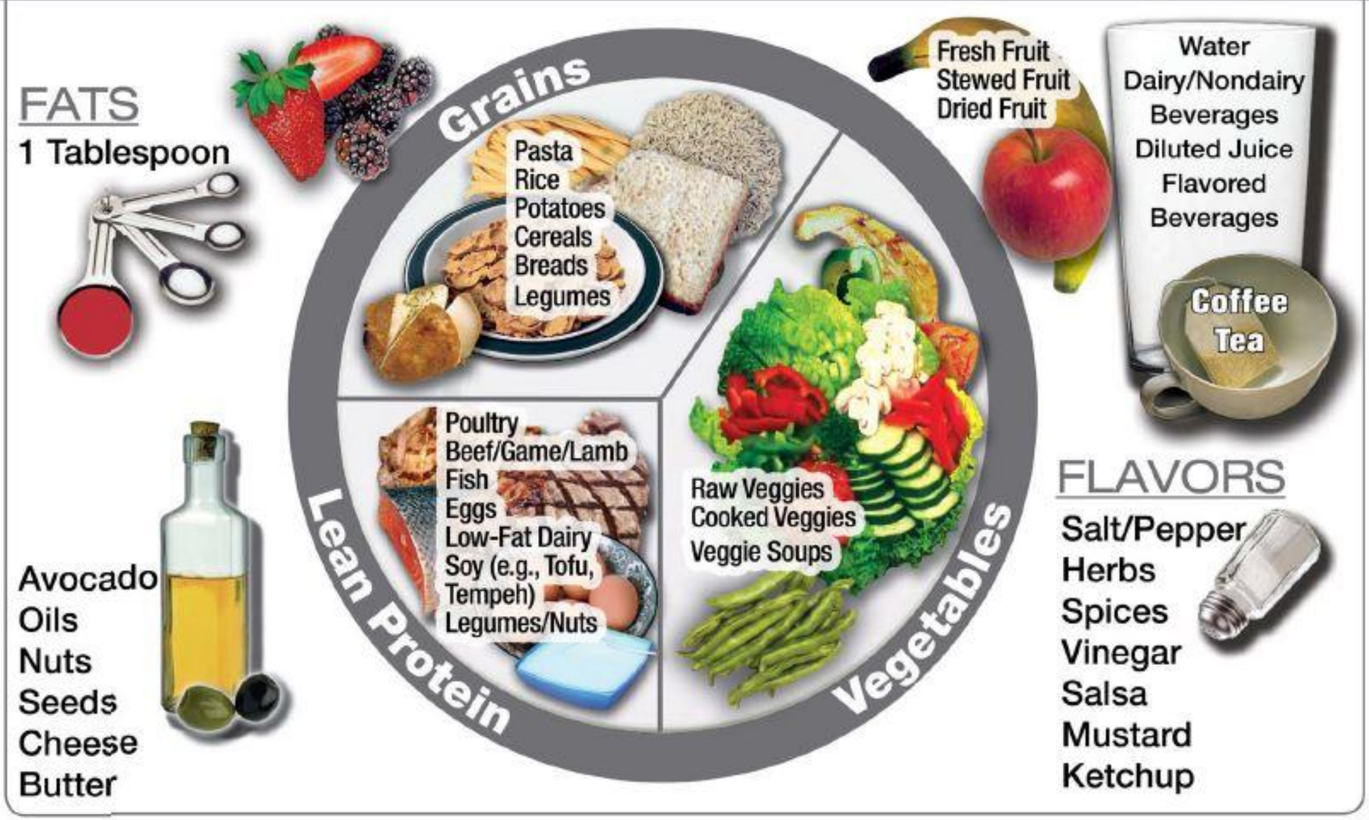
EASY TRAINING / WEIGHT MANAGEMENT:



The Athlete's Plates are a collaboration between the United States Olympic Committee Sport Dietitians and the University of Colorado (UCCS) Sport Nutrition Graduate Program.

ATHLETE'S PLATE

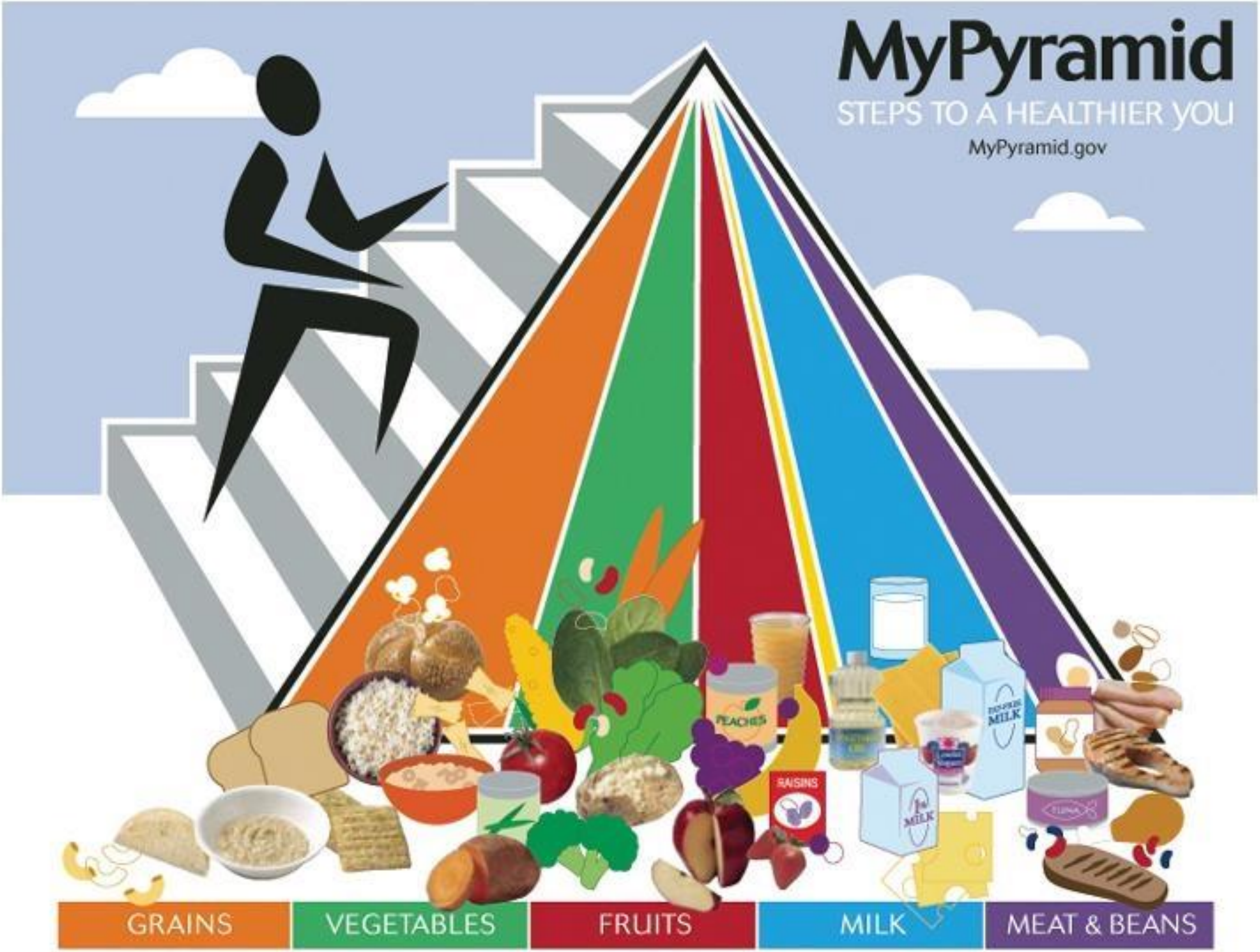
MODERATE TRAINING:



The Athlete's Plates are a collaboration between the United States Olympic Committee Sport Dietitians and the University of Colorado (UCCS) Sport Nutrition Graduate Program.

For educational use only. Print and use front and back as 1 handout.

The Athlete's Plates are a collaboration between the United States Olympic Committee Sport Dietitians and the University of Colorado (UCCS) Sport Nutrition Graduate Program.



Copyright © 2006 Lippincott Williams & Wilkins.

Questions?