بسم الله الرحمن الرحیم

تغذیه

نکته: پیش‌گیری مهم تر از درمان است و تغذیه در علم پیش‌گیری قرار دارد.

نکته: ۱۰ چالش بزرگ دنیا: آلودگی هوا – نزاع‌ها – بیماری‌ها – آموزش – گرم شدن کره زمین – سوء تغذیه – بهداشت و آب سالم – سوبسیدها و موانع بازرگانی – تروریسم – زنان و توسعه

- **آمار سازمان بهداشت جهانی (WHO) ۲۰۱۵:**
  - سالانه ۸۸۰۰۰۰۰ نفر از سرطان می‌میرند.
  - هر روزه ۸۳۰ زن از مسائل مربوط به بارداری می‌میرند که علل اصلی عفونت، فشار خون و خونریزی است.
  - از هر ۷ کودک، یک کودک سوء تغذیه است. (در کشورهای کمی توسعه یافته)
- **وضعیت سوء تغذیه در ایران: گذر شتاب‌زده‌ی تغذیه‌ای:**

از یک سو:

- سوء تغذیه پروتئین انرژی: سال ۱۳۷۷ ۱۵,۴٪
- ریزمغذی‌ها: سال ۱۳۸۱ حدود ۱۵ تا ۴۰٪ کودکان و زنان و نوجوانان، کم خونی، فقر آهن
- شیوع گواتر: بررسی سال ۱۳۸۰ شیوع ۹,۹٪
- کمبود ویتامین B_2 در کل کشور
- کمبود ویتامین A در مناطق روستایی

از سوی دیگر:

- بیماری‌های متابولیکی: از هر ۸۰۰ مرگ، ۳۰۰ مرگ به دلیل بیماری‌های متابولیکی، قلبی و عروقی (تغییر سبک زندگی)
- مصرف مواد قندی بالای ۴۰٪
- مصرف چربی بیش از ۳۰٪ افراد جامعه بیش از مقدار توصیه شده

امنیت غذایی یعنی دسترسی کافی به غذای بهداشتی در هر زمان، هر مکان و برای هر شخص آگاه به دانش تغذیه‌ای

تعریف تغذیه (Nutrition): تغذیه علمی است که مصرف مواد مغذی و جذب و متابولیسم آن‌ها تا زمان دفع را بررسی کرده و وضعیت سلامت و بیماری‌ها را نیز مطالعه می‌کند. فرایند تغذیه شامل بلع، هضم، جذب، انتقال، متابولیسم و دفع می‌شود.

مواد مغذی (Nutrient): ترکیبات شیمیایی مفید موجود در غذا بوده که شامل کربوهیدرات، پروتئین، چربی، مواد معدنی، ویتامین‌ها و آب می‌شود. در غذا علاوه بر مواد مغذی نگهدارنده، رنگ‌ها و غیره نیز دیده می‌شود.

نکته: مواد مغذی را میتوان به سه دسته تقسیم کرد:

- درشت مقدار (Macronutrient): کربوهیدرات، پروتئین و چربی
- ریز مقدار (Micronutrient): ویتامین‌ها، املاح و مواد معدنی
- آب

● **عملکرد مواد مغذی:**

۱. **تأمین انرژی**: مهمترین گروه برای تأمین انرژی چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها هستند و در حضور این مواد از پروتئین استفاده نمی‌شود. مصرف بیش از حد پروتئین اصلا خوب نیست. حتی برای کسانی که بدنسازی کار می‌کنند؛ زیرا اضافه‌ی پروتئین وارد چرخه‌ی متابولیسم شده و تولید اوره کرده که برای کلیه باری اضافی می‌شود.

۲. **تأمین رشد و نمو و ترمیم بدن**: ما هر روز تعداد زیادی سلول (بیشترین مقدار در روده‌ی باریک) از دست می‌دهیم. این سلول‌ها باید جایگزین شوند. این نوسازی دائم (Turn over)، نیاز به مواد غذایی خصوصا پروتئین دارد.

۳. **تنظیم واکنش‌های شیمیایی بدن**: به ویتامین‌ها و مواد معدنی مرتبط می‌شود. کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، پروتئین‌ها و ... باید تجزیه و هیدرولیز یا پلیمریزه شوند. برای همین نیاز به کاتالیزور دارند که همان ویتامین‌ها و مواد معدنی هستند که برای انجام شدن واکنش‌ها ضروری هستند.

نکته: وضعیت تغذیه بر اساس BMI در زنان کشور ما تا سال ۲۰۰۵:

۳۲,۳ ٪ BMI کمتر از ۱۸,۵ ۴۸,۵ ٪ BMI بیشتر از ۲۵ ۱۹,۲ ٪ BMI بیشتر از ۳۰

نکته: تغذیه نوزادان تا ۶ ماهگی باید انحصارا با شیر مادر باشد.

سوء تغذیه (Malnutrition)

- کم خوری (under nutrition) ناشی از گرسنگی و کمبود مواد مغذی
  - ✓ مرگ زودهنگام مادران، نوزادان و کودکان
  - ✓ اختلال رشد فیزیکی و مغزی در کودکان
- زیاد خوری (over nutrition)
  - ← چاقی (obesity)
  - ← اضافه وزن (overweight)
  - ✓ افزایش بیماری‌های مزمن از جمله سرطان، بیماری‌های قلبی عروقی و دیابت

نکته: پس این تصور که سوء تغذیه فقط در اثر کم خواری، نبود و نداشتن مواد غذایی می‌باشد، غلط است.

نکته: آنچه در تغذیه صحیح باید دیده شود، ورودی و خروجی برابر است.

نکته: عادات غذایی کشور ما خوب نیست و منجر به بیماری‌های مختلف می‌گردد. من جمله:

۱. بیماری‌های قلبی و عروقی ۲. دیابت ۳. پوکی استخوان

۴. چاقی (۴۰ تا ۴۵ درصد افراد کشور ما چاق یا دارای اضافه وزن)

۵. پرفشاری خون (۱۷-۱۹ درصد افراد کشور ما دچار فشار خون بالا)

سوء تغذیه در کودکان: یکی از گروهای آسیب پذیر کودکان خصوصا کودکان زیر ۵ سال هستند. یکی از شاخص‌های بهداشتی هر کشور، وضعیت کودکان زیر ۵ سال است. در ایران در این گروه دچار معضل سوء تغذیه هستیم.

تاثیر سوء تغذیه بر جامعه:

بیشترین فراوانی هزینه‌های کمر شکن سلامت در دهک اول است و در حالیکه خانوارهای کاملا مرفه تنها، ۳٪ کل سبد خانوار را بابت هزینه‌های بستری می‌پردازند، ضعیف ترین گروه در آمدی ۶۵٪ کل سبد خانوار را بابت آن هزینه می‌کنند و ضرر ناشی از سوء تغذیه در کشور ۵۶۵۲ میلیون دلار می باشد.

دلایل سوء تغذیه (عدم وجود امنیت غذایی):

۱. ناآگاهی تغذیه‌ای (مواد غذایی)
۲. فقر (اقتصادی)
۳. فادیسم غذایی (علاقه به خوردن غذاهای خاص)
۴. عدم دسترسی به مواد غذایی و موقعیت جغرافیایی
۵. فرهنگ‌های خاص غذایی
۶. بیماری‌ها (انگل‌های روده‌ای مخصوصا در کودکان زیر ۵ سال)

مشکلات اصلی تغذیه‌ای در دنیا به ترتیب شیوع:

- سوء تغذیه مربوط به پروتئین (انرژی)
- چاقی
- مشکلات ناشی از کمبود ریز مغذی‌ها
  I. کم خونی کمبود آهن
  II. کمبود ویتامین آ
  III. اختلالات مربوط به کمبود ید
  IV. کمبود روی
  V. کمبود فولات
- بیماری‌های مزمن مربوط به مواد مغذی

- **ترکیبات شیمیایی موجود در غذا:**
  - **مواد مغذی ضروری:** ویتامین‌ها، املاح معدنی، چربی‌ها، اسیدهای آمینه هستند که کمبود آنها عوارض بالینی قابل ملاحظه ای را پدید می‌آورد.
  - **منابع عمده‌ی انرژی:** عبارتند از پروتئین، کربوهیدرات و چربی که مجموعه‌ی آن‌ها اثر طولانی مدت بر بدن انسان دارد.
  - **افزودنی‌ها:** این مواد به عنوان مواد نگهدارنده یا طعم دهنده به غذاهای ما افزوده می‌شوند؛ مثل نیترات‌ها، نمک و رنگ‌ها.
  - **آلوده‌کننده‌های شیمیایی کشاورزی:** انواع سموم و حشره‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها، حتی هورمون‌های رشد حیوانات و گیاهان جزو آلوده‌کننده‌های شیمیایی هستند.
  - **آلوده کننده‌های سمی میکروبی:** انواع آفلاتوکسین‌ها که باعث سرطان کبد در بسیاری از کشورهای در حال توسعه می‌شود.
  - **آلوده کننده‌های غیرآلی:** بسیاری از مواد شیمیایی مثل کادمیوم و سرب که وارد مواد غذایی ما می‌شوند.
  - **مواد شیمیایی تشکیل شده در حین پخت یا تهیه غذا:** شامل بسیاری از مواد سرطان زایی است که در حین سرخ کردن غذا پدید می‌آید.
  - **سموم طبیعی:** بسیاری از گیاهان طی تکامل خود، مقداری مواد شیمیایی تولید می کنند که برای حشرات و دیگر جانوران سمی‌اند. حتی بسیاری از آنها برای انسان سمی بوده، ولی به قدری نیست که علائم حاد کلینیکی ایجاد کند.
  - **دیگر ترکیبات طبیعی:** ترکیبات ایندول در کلم که ضد سرطان روده بزرگ هستند، امگا ۳ در ماهی که پیشگیری از CVD می‌کند، لوتئین در اسفناج که از تحلیل مرکز بینای چشم محافظت می‌کند.

مواد مغذی ضروری و انرژی‌زای موجود در غذا:

- کربوهیدرات‌ها
- پروتئین‌ها
- چربی‌ها
- ویتامین‌ها
- املاح
- آب

* هرم غذایی علاوه بر تغذیه، ورزش و فعالیت بدنی را نیز شامل می‌شود.

* در بشقاب غذایی من، بزرگترین سهم مربوط به سبزیجات و پس از آن غلات است. سهم پروتئین از غلات کمی کوچکتر است.

هرم غذایی برای سنین متفاوت مختلف است. مثلا برای سالمندان در پایین هرم، طبقه‌ای برای آب اضافه می‌شود؛ زیرا مصرف و ورودی آب برای سالمندان کم بوده ولی نیاز بدنشان زیاد است.

نکته: گوشت به همراه سایر جایگزین‌های آن مثل حبوبات، تخم مرغ و ... در یک گروه هرم قرار می‌گیرند.

● **ریزمغذی‌ها:**

مواد معدنی	۴ تا ۵ درصد کل وزن بدن – که ۵۰ درصد آن کلسیم و ۲۵ درصد فسفر است. **زیاد مقدار**: بیشتر از ۱۰۰ mg در روز مورد نیاز بدن است. مثل Na، K، Ca، P، Mg، S و Cl **کم مقدار**: کمتر از ۱۰۰ mg در روز مورد نیاز بدن است. مثل Fe، Zn، Cu، Se، I، Fi، Cr، Mo و Mn
ویتامین‌ها	**محلول در چربی**: برای جذب آن‌ها وجود چربی لازم است و مصرف زیاد آن‌ها علائم بیماری ایجاد می‌کند مثل ویتامین D (کمک به رشد و متابولیسم) **محلول در آب**: مصرف زیاد آن‌ها ایجاد مشکل نمی‌کند و با ادرار دفع می‌شود مثل اسید فولیک و تیامین B و C (کمک به آزادسازی انرژی کربوهیدرات‌ها و ساخت گلوبول‌های قرمز)

Medscape® www.medscape.com

Micronutrient	Total Daily Dosage
N-Acetyl cysteine (NAC)	1200 mg
Acetyl L-carnitine	1000 mg
Alpha lipoic Acid	400 mg
Beta carotene	20,000 IU
Vitamin A	8000 IU
Vitamin C	1800 mg
Vitamin B_1	60 mg
Vitamin B_2	60 mg
Pantothenic acid	60 mg
Niacinamide	60 mg
Inositol	60 mg
Vitamin B_6	260 mg
Vitamin B_{12}	2.5 mg
Vitamin D	400 IU
Vitamin E	800 IU
Folic acid	800 µg

Vitamins

Micronutrient	Total Daily Dosage
Calcium	800 mg
Magnesium	400 mg
Selenium	200 µg
Iodine	150 µg
Zinc	30 mg
Copper	2.0 mg
Boron	2.0 mg
Potassium	99 mg
Iron	18 mg
Manganese	10 mg
Biotin	50 µg
Chromium	100 µg
Molybdenum	300 µg
Choline	60 mg
Bioflavonoid complex	300 mg
L-Glutamine	100 mg
Betaine HCL	150 mg

Minerals

The Known 51 Essential Nutrients for Sustaining Human Life

Air, Water & Energy (3)	Protein (amino acids) Essential (9)	Lipids-Fat (fatty acids) (2)	Macro-Minerals (7)	Trace Elements (17)	Vitamins (13)
Oxygen Water Carbohydrates	Histidine Isoleucine Leucine Lysine Methionine Phenylalanine Threonine Tryptophan Valine	Linoleic acid ω6 Linolenic acid ω3	Na K Ca Mg S P Cl	**Fe** **Zn** Cu Mn **I** F Se Mo Co (in B_{12}) B Ni Cr V Si As Li Sn	**A** D E K C (Ascorbic acid) B_1 (Thiamin) B_2 (Riboflavin) B_3 (Niacin) B_5 (Pantothenic acid) B_6 (Pyroxidine) B_7/H (Biotin) B_9 (Folic acid, folacin) B_{12} (Cobalamin)

برخی اصطلاحات علم تغذیه

✓ **مقدار مجاز توصیه شده غذایی** (Recommended dietary allowance : RDA):

مقدار مصرفی‌ای است که تقریبا نیاز تمامی افراد سالم (۹۷-۹۸٪) در گروه‌های سنی و جنسی خاص به آن ماده مغذی را فراهم می‌آورد. مقدار RDA افراد را راهنمایی کرده تا مواد مغذی کافی مصرف کنند.

✓ **مصرف مرجع مواد غذایی یا دریافت مرجع غذایی** (Dietary reference intakes : DRI):

مقدار معینی بر پایه‌ی مواد مغذی بوده که گسترش یافته و از سال ۱۹۴۱ توسط گروه غذا و مواد مغذی آکادمی ملی علوم جایگزین RDA شده است. DRI تمرکز و تاکید بر جلوگیری از کمبود مواد مغذی را به کاهش ریسک بیماری‌های حاد تغییر می‌دهد. در حضور شواهد علمی و کافی، DRI مقادیری را مشخص می‌کند که ممکن است در جلوگیری از بیماری‌های مرتبط با رژیم غذایی مانند بیماری‌های قلبی عروقی و انواع خاصی از سرطان‌ها و پوکی استخوان کمک کند. شایان ذکر است که DRI شامل RDA به عنوان سطح مورد نیاز مصرف روزانه فرد نیز می‌گردد.

✓ **دریافت کافی** (Adequate intake : AI):

زمانی به کار می‌رود که برای محاسبه مقدار نیاز متوسط، شواهد علمی و کافی در دسترس نباشد. همچنین زمانی که نتوان RDA را معین کرد، از مقدار AI به عنوان میزان دریافت روزانه فرد نیز به کار برد.

کمیتهDRI (مرجع مصرف غذا) مقدار دریافت کافی (AI) را برای کلسیوم, ویتامین D و فلوراید تعیین کرده است .

✓ **حداکثر میزان قابل تحمل مصرف مواد غذایی** (Tolerable upper intake level : UL):

حداکثر دریافتی که تقریبا برای تمامی افراد یک گروه خاص، تاثیرات معکوسی در سلامتی آن‌ها ایجاد نمی‌کند. هرچقدر که مقدار مصرف مواد از این حد فراتر رود، ریسک تاثیرات معکوس بر سلامتی فرد افزایش میابد.کمیته DRI (مرجع مصرف مواد غذایی) برای مواد مغذی بسیاری من جمله ویتامین D، نیاسین و ویتامین ب ۶ مقدار UL را تعیین کرده است. برای برخی مواد مغذی ممکن است داده‌های کافی برای تعیین مقدار UL آنها وجود نداشته باشد اما این موضوع به این معنا نیست که آن ماده‌ی مغذی در مصرف بیش از حد، پتانسیل بروز خطری برای سلامتی ندارد.

پروتئین‌ها

اهمیت و نقش پروتئین:

- رشد و ترمیم سلولی
- نقش ساختمانی (پروتئین کلاژن در مو و پوست)
- نقش دفاعی: ایمونوگلوبین‌ها و آنتی بادی‌ها جنسشان از پروتئین بوده و نقش دفاعی دارند.
- اعمال تنظیمی:
  - هورمون‌ها مانند هورمون تیروئیدی، انسولین، هورمون رشد
  - آنزیم‌ها مثل کاتالاز
  - نوکلئوپروتئین‌ها در ساختمان کروموزوم‌ها که بخشی از وراثت را برعهده دارند.
  - انتقال دهنده‌ها: هموگلوبین که انتقال O_2 و CO_2 در خون را بر عهده دارد.
  - لیپوپروتئین‌ها مثل LDL، HDL. LDL پروتئینِ کمتر و لیپیدِ بیشتر دارد. HDL میزان لیپیدش کمتر و پروتئینش بیشتر است. هر چقدر HDL بالاتر باشد، بهتر است؛ زیرا چربی‌ها را از همه جای بدن جمع آوری کرده، به کبد برده و متابولیزه می‌کند. اما LDL برعکس عمل می‌کند. چربی‌ها را به سمت عروق برده و باعث گرفتگی عروق می‌شود و ریسک بیماری‌های قلبی و عروقی را بالا می‌برد.
  - پروتئین ذخیره‌ای: مثل فریتین که محل ذخیره‌ی آهن در بدن است.

دو عمل تنظیمی مهم پروتئینها عبارت است از ایجاد فشار اسمزی و حفظ تعادل مایعات بدن و دیگری حفظ تعادل اسید - قلیا در بدن (خاصیت بافری)

- ✓ فشار اسمزی: در بچه‌های سوء تغذیه، شکم‌های باد کرده، ورم و اِدِم دارند؛ زیرا وقتی پروتئین پایین می‌آید (آلبومین سرم کاهش پیدا می‌کند)، فشار اسمزی داخل رگ کاهش یافته و در نتیجه مایعات داخل خون به بیرون رگ، نشت پیدا می‌کند و ورم ایجاد می‌شود.
- ✓ خاصیت بافری: پروتئین‌ها بارهای مثبت (NH_3) و منفی (COOH) دارند و در مواقع لزوم با تولید اسید، باز را کم می‌کنند و بلعکس. مثل کربوهیدرات‌ها

- منبع انرژی (۴ کیلوکالری/گرم): در درجه اول برای ترمیم و رشد سلولی و فعالیت‌های آنزیمی از پروتئین استفاده می‌شود. در موارد کمبود کربوهیدرات و لیپید، از پروتئین به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کند. پس تولید انرژی برای پروتئین‌ها اولویت عملکردی نیست، فقط در مواقع اضطراری انرژی تولید می‌کنند.

مقدار نیاز به پروتئین چقدر است؟

- اساس نیاز به پروتئین در بدن تعادل نیتروژن (ازت) در بدن است.

به عنوان مثال وقتی می‌گوییم، g ۴۰ پروتئین نیاز داریم یعنی در این مقدار پروتئین، میزان ازت کافی برای انجام فعالیت‌های بدن وجود دارد. بقیه اسکلت پروتئین یعنی کربن و هیدروژن مثل کربوهیدرات و چربی است؛ بنابراین تنها عنصری که پروتئین را از این دو متمایز و حیاتی‌تر می‌کند، وجود نیتروژن است.

- ۱۶٪ پروتئین از نیتروژن است و هر گرم نیتروژن با ۶,۲۵ گرم پروتئین برابر است. بنابراین:

  نیتروژن (گرم) × ۶,۲۵ = پروتئین (گرم)

- تنها ماده مغذی درشت مقدار که مقدار مصرف آن توصیه و مشخص است، پروتئین می‌باشد.
- تعادل بین نیتروژن دریافتی ودفعی سنجیده شده و بسته به وضعیت آن، موقعیت کاتابولیکی و آنابولیکی فرد و نیاز وی به پروتئین مشخص می‌شود.
  - ✓ بیشترین نیاز در کودکان تا ۳ سالگی می باشد. (به دلیل آنابولیسم بالا)
  - ✓ برای بالغین روزانه ۰,۸گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن است. (۱۰ تا ۱۵٪ از کالری)
  - ✓ در سالمندان به دلیل افت کارکرد سیستم‌های بدن و کاهش بهره وری از غذایی که می‌خورند و در زنان باردار و در دوران شیردهی به دلیل تولید بافت‌های متعدد نیاز به پروتئین افزایش می یابد.

نکته: اگر نیتروژن در حالت تعادل نباشد، بیماری به وجود می‌آید. مثلا در سوختگی‌ها، بافت آسیب می‌بینند و سلول‌ها دچار شکستگی می‌شوند و در هر ثانیه تعداد زیادی سلول سوخته، کاتابولیزه می‌شوند و از بین می‌روند و نیتروژن زیادی از دست می‌رود. علت اصلی سوختگی‌های نوع ۲ و ۳ که منجر به مرگ می‌شوند، سوختگی نیست بلکه تعادل منفی نیتروژن است و نیتروژن کافی به بدن نمی‌رسد.

تعادل ازته:

یعنی مقدار ازتی که در قالب پروتئین می‌خوریم، برابر است با مقداری که دفع می‌کنیم و بدن از آن استفاده می‌کند. مقدار دفعی را با بررسی ادرار و مدفوع اندازه گیری می‌کنند. تعادل مثبت یعنی بدن بهره وری‌اش از انچه می‌خوریم، بسیار بالا است و آنچه می‌خوریم از آنچه دفع می‌کنیم، بیشتر است (دفع کمتر). در تعادل منفی کاتابولیسم یعنی شکست و تخریب بیشتر است.

تعادل کامل (صفر)	تعادل مثبت دریافت (دفع < مصرف)	تعادل منفی دریافت (مصرف < دفع)
• افراد بالغ سالم (زمانی که رشد و ترمیم و زخمی نداریم و در حالت عادی و کاملا سالم به سر می‌بریم.)	• رشد (مثل کودکان) • بارداری و شیردهی (زیرا نیاز بدن به پروتئین افزایش می‌یابد.) • هنگام نقاهت بیماری	• استرس متابولیک • عدم کفایت پروتئین رژیم (کیفیت پایین پروتئین غذا) • عدم کفایت اسید امینه ضروری • بیماری‌ها و جراحات و زخم‌ها

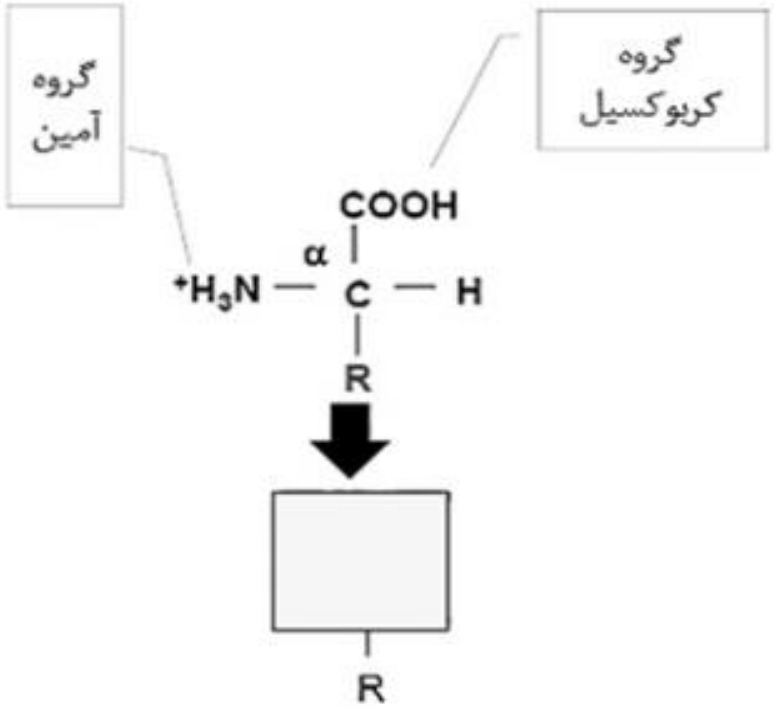
سیکل نیتروژن در طبیعت:

نیتروژن موجود در هوا و خاک برای انسان قابل استفاده نیست و مخصوص گیاهان است. انسان از گیاهان یا حیوان گیاهخوار استفاده می‌کند و نیتروژن وارد بدنش می‌شود. سپس از طریق فضولات و جسد انسان و حیوان، دوباره این نیتروژن به خاک برمی‌گردد. در خاک نیز ریشه گیاه از نیتروژن استفاده می‌کند. همچنین باکتری‌هایی که در خاک هستند می‌توانند از نیتروژن معدنی و آلی استفاده کنند و آن را در اختیار ریشه گیاه قرار دهند.

ساختمان شیمیایی پروتئین‌ها:

■ پروتئین‌ها از واحدهای سازنده خود بنام اسیدهای آمینه ساخته شده‌اند. (کربوهیدرات + گروه آمین)

■ ۲۰ نوع اسید آمینه در بدن وجود دارد که بدستور DNA ساخته می‌شوند. تکرار توالی، نوع و تعداد اسیدهای آمینه باعث ایجاد تنوع پروتئین‌ها می‌شود و شکل و فعالیت پروتئین را نیز تعیین می‌کند.



ساختمان شیمیایی اسیدآمینه

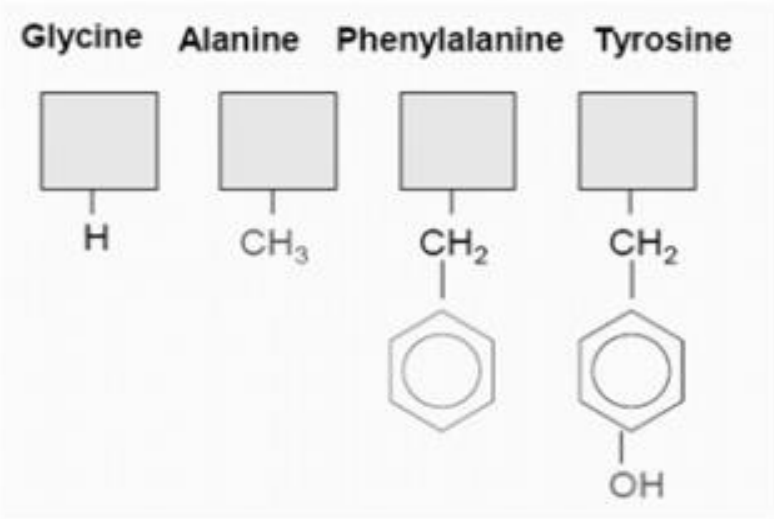
■ تفاوت در بنیان اسیدآمینه‌ها باعث ایجاد تنوع در اسیدهای آمینه می‌شود.

مثلا: اگر بنیان H باشد ← گلیسین

اگر بنیان حلقه‌ی بنزن باشد ← فنیل آلانین

اگر بنیان CH_3 باشد ← والین

اگر بنیان حقله‌ی بنزن OH + باشد ← تیروزین



ترانس آمیناسیون:

انتقال نیتروژن بین اسیدهای آمینه و کربوهیدرات‌ها را ترانس آمیناسیون می‌گویند.

کربوهیدرات + اسید آمینه ⟷ اسید آمینه + کربوهیدرات

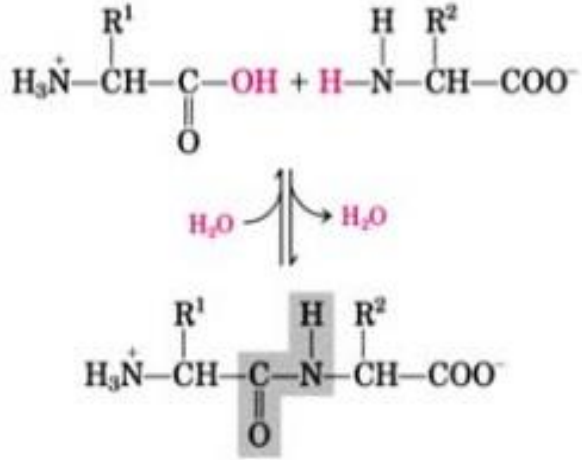
بر این اساسی اسیدهای آسینه بر دو نوعند:

- **اسیدهای آمینه ضروری (اساسی)** باید در غذا باشند زیرا بدن قادر به ساخت آن نیست و اگر نباشد، کفایت پروتئین پایین می‌آید. (اسم هر ۹ تا را باید حفظ کنیم)
- **اسیدهای آمینه غیر ضروری** در بدن ساخته می‌شود و ضرورتی ندارد در غذا وجود داشته باشد.

نکته: هیستیدین در دوران کودکی، اسیدآمینه‌ی ضروری است ولی در دوران بلوغ غیرضروری می‌شود.

اسیدهای امینه ضروری	اسیدهای امینه غیر ضروری
هیستیدین	آلانین
ایزولوسین	آرژنین
لوسین	اسپارژین
لیزین	اسپارتات
متیونین	سیستین
فنیل آلانین	گلوتامات
ترئونین	گلوتامین
تریپتوفان	گلایسین
والین	پرولین
	سرین
	تیروزین

ساختمان پروتئین‌ها:



ساختار نوع اول: ردیف اسیدهای آمینه‌ای که به صورت یک زنجیر ساده به یکدیگر پیوند یافته و کنار هم قرار بگیرند، ساختار نوع اول پروتئین را ایجاد می‌کنند. (زنجیر پپتیدی)

نکته: در پیوند پپتیدی گروه هیدروکسیل از کربوکسیل و گروه هیدروژن از آمین تشکیل آب داده و پیوند تشکیل می‌شود.

ساختار نوع دوم: زنجیر اسیدهای آمینه‌ای که براثر چرخشی به شکل مارپیچ در می‌آیند، ساختار نوع دوم است. وقتی بنیان‌ها با اسیدآمینه کناری پیوند ساده هیدروژنی تشکیل دهد، یک تاخوردگی و چین خوردگی در پروتئین ایجاد می‌شود. این مارپیچ‌ها با پیوندهای هیدروژنی در جای خود می‌مانند. (پیچ خورده و چین‌دار)

ساختار نوع سوم: شکل تابدار یا تا شده مارپیچ (هلیکس) پروتئین (کلاژن). اگر پیوندهای یونی، کووالانسی، هیدروژنی ویا پل‌های دی سولفیدی (بین گوگردهای بنیان‌ها) تشکیل شود ساختار نوع سوم تشکیل می‌شود که پیچ خوردگی آن بیشتر است.

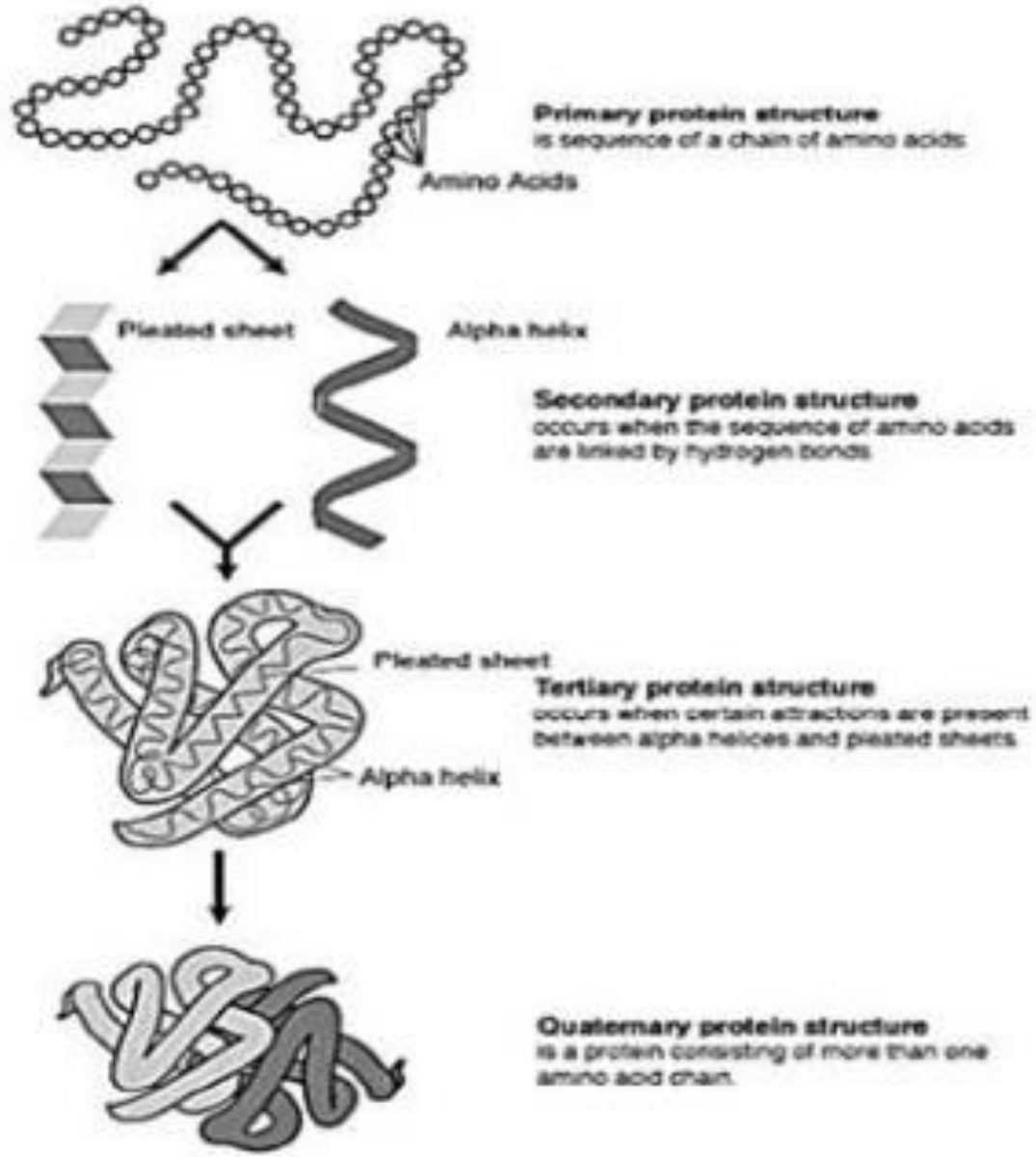
ساختار نوع چهارم: درجه تجمع واحدهای پروتئینی است (۴ تا مونومر هموگلوبین با هم تشکیل مولکول هموگلوبین تترامر می‌دهد.) ساختارهای سوم وقتی بیشتر روی هم قرار می‌گیرند و پیوندهایشان قوی‌تر می‌شود، مثل یک کاموا به هم می‌پیچند.

چهار سطح ساختمان پروتئین

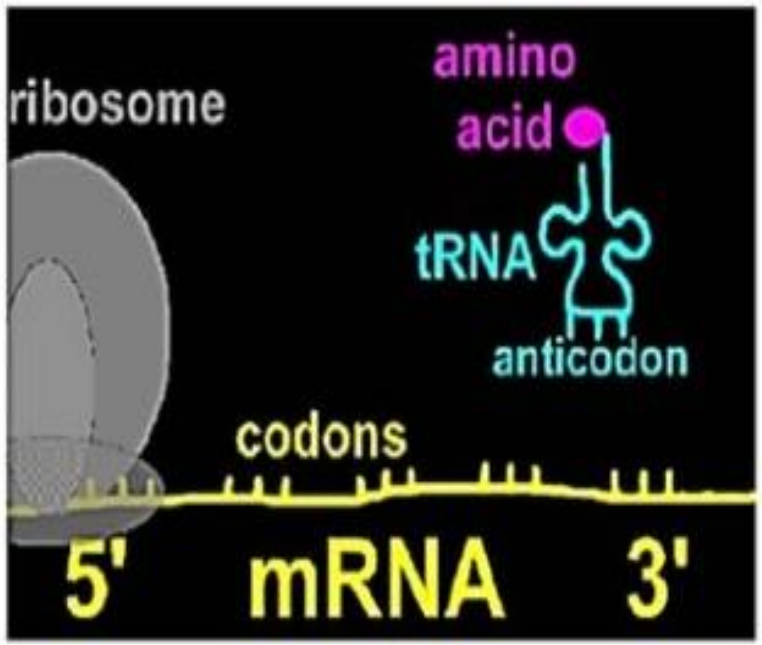
ساختمان دوم:زنجیره پلی پپتیدی یک محور فرضی پیچیده و ساختمان فضایی (هلیکس)پیدا می کند.پیوند هیدروژنی بین co از یک پیوند پپتیدی و NH از پیوند پپتیدی دیگر سبب ایجاد و استحکام ساختمان دوم می شود.مثل: کلاژن

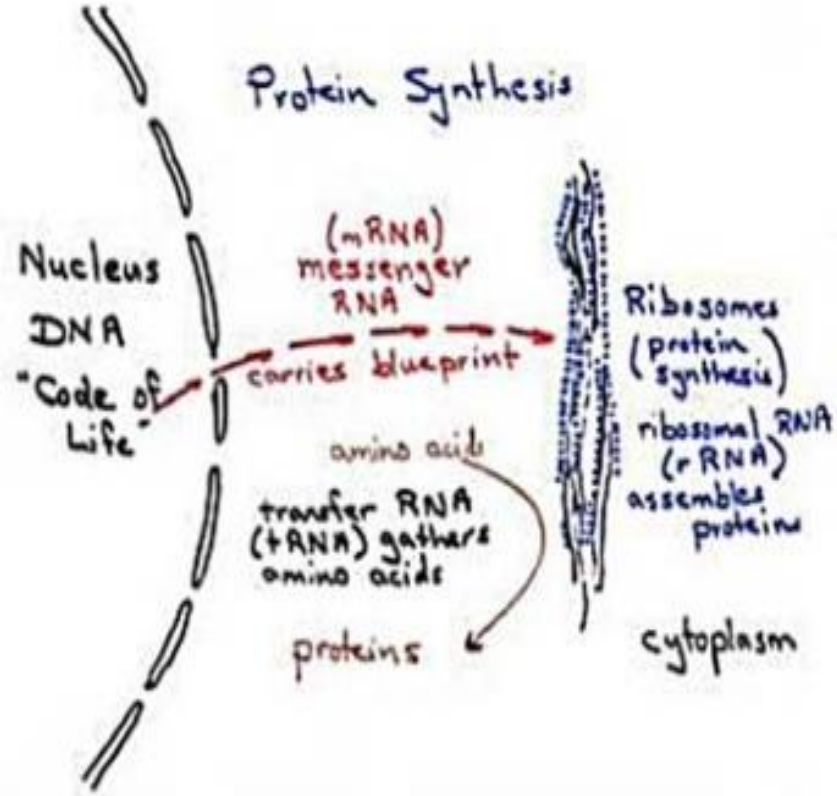
ساختمان سوم: طویل شدن زنجیره پپتیدی و وجود اسید آمینه پرولین سبب خمیده شدن و تشکیل ساختمان کروی می شود.میوگلوبین

ساختمان چهارم:انصال دو یا چند زنجیره پلی پپتیدی با ساختمان سوم به یکدیگر: هموگلوبین



سنتز پروتئین‌ها:





الگو توسط DNA به tRNA (RNA مترجم) کپی می‌شود. tRNA پیام را به سیتوپلاسم می‌برد. پیام توسط mRNA (RNA پیامبر) به ریبوزوم برده شده و با کدخوانی پروتئین مورد نظر ساخته می‌شود.

کیفیت پروتئین‌ها

آمینواسیدهای موجود در پروتئین، مانند مقدار کل پروتئین موجود در غذا، ارزش نسبی پروتئینی مورد نیاز برای رشد و ترمیم را تعیین می‌کنند. کیفیت پروتئین‌ها به وجود اسیدآمینه‌های ضروری در آن بستگی دارد. پروتئینی که بتوان اسیدآمینه‌های ضروری را تأمین کند، پروتئین با کیفیت بالا تعریف می‌شود. هرچقدر تعداد اسیدآمینه‌هایی که باید در غذا باشد، کمتر باشد، کیفیت پروتئین نیز کمتر است. کیفیت پروتئین‌ها با مقیاس‌های زیر سنجیده می‌شوند.

نکته: هر روز باید مصرف پروتئین داشته باشیم؛ زیرا هیچ مخزن ذخیره‌ای برای پروتئین نداریم.

- **مصرف خالص پروتئین** (NPU[1]):

اندازه‌گیری مقدار پروتئینی که می‌خوریم یا مقدار ازتی که دریافت می‌کنیم، ازتی که در بدن ما می‌ماند و و ازتی که از بدن ما دفع می‌شود.

$$\text{NPU} = \frac{\text{ازت باقی مانده}}{\text{ازت مصرفی}}$$

مقدار ازت یا نیتروژن (گرم) × ۶,۲۵ = پروتئین (گرم)

نکته: دامنه NPU بین ۴۰ (مثل پروتئین‌های گیاهی همچون سبزیجات) تا ۹۴ (مثل پروتئین‌های جانوری همچون تخم مرغ) است. پس شایان ذکر است که NPU پروتئین‌های گیاهی به جز پروتئین گیاهی سویا، کم است و NPU پروتئین‌های حیوانی به جز پروتئین حیوانی ژلاتین، بالا است.

- **امتیاز اسیدآمینه تصحیح شده برای قابلیت هضم پروتئین** (PDCAAS[۲]):

در واقع به جای اینکه به طور کلی کیفیت پروتئین را بررسی کنند، کیفیت پروتئین‌ها رو به ازای یک اسیدآمینه مشخص نگاه می‌کنند، مثلا پرورش گوشت را نسبت به متیونین که یک اسیدآمینه ضروری است ویا نسبت به لوسین یا لیزین می‌سنجند.
این مقیاس براساس نیاز بدن به اسیدهای آمینه می‌باشد و در صورتی که پروتئینی بتواند تمام ویا بیشتر از نیاز اسید امینه مورد نظر را فراهم کند (مثل تخم مرغ) دارای PDCAAS یک می‌باشد و اگر اصلا نیاز اسیدآمینه مورد نظر را تأمین نکند، این مقیاس برابر صفر است. پروتئین سویا تنها پروتئین کامل گیاهی است. یعنی تمامی اسیدآمینه‌های ضروری را تأمین می‌کند.

نکته: پروتئین سویا ممکن است با هورمون‌های مردانه در ارتباط باشد. به همین دلیل پسرهای زیر ۱۵ سال که به بلوغ نرسیده‌اند، نباید زیاد سویا مصرف نمایند.

نکته: ژلاتین پروتئین حیوانی است که تقریبا هیچ ارزش غذایی ندارد.

قابلیت هضم پروتئین‌ها:

- نوع پروتئین اهمیت دارد. پروتئین‌های گیاهی در برابر پروتئین‌های حیوانی قابلیت هضم پایین تری دارند. زیرا دیواره سلولی از جنس چوب و سلولز است که مواد گیاه را در بر گرفته و مانع تأثیر آنزیم‌های هضم پروتئین روی پروتئین گیاه می‌شود.
- دناتوره کردن (فرایند دو نیم شدن اتصالات) سبب افزایش هضم پروتئین می‌شود. (آب پز شدن تخم مرغ)

نکته: در انجماد نیز پروتئین دناتوره می‌شود. ***نکته***: تخم مرغ آب پز بهترین حالت مصرف تخم مرغ است.

- اثر حرارت بر فرایند هضم پروتئین‌ها:
  - ✓ واکنش مِیْلارد یا واکنش قهوه‌ای شدن

برشته شدن روی بیسکوییت، کیک -» برشته شدن منجر به کاهش قابلیت هضم می‌شود.

سرخ کردن هم باعث کاهش هضم پروتئین می‌شود؛ زیرا سطح پروتئین که سرخ می‌شود (برشته می‌شود)، آنزیم‌ها کمتر به آن دسترسی داشته و به شکل خرد شده‌اش دفع می‌شود.

---

[1] Net Protein Utilization

[2] Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score

- ✓ حرارت بالا (منجر به تغییر شکل پروتئین‌ها)
- ✓ محیط قلیایی شدید (جوش شیرین و آب آهک زیاد) سبب ایجاد ترکیب سمی لیزینوآلانین (حاصل واکنش سیستئین و لیزین) می‌شود.

نکته: حرارت دادن شیر منجر به از دست رفتن لیزین آن می‌شود. شایان ذکر است که در شیر پاستوریزه، میکروب‌های تب مالت از بین می‌رند اما در شیر استرلیزه، تمامی میکروب‌ها از بین می‌روند.

- ✓ اکسیدکننده‌ها (مانند دی‌اکسید گوگرد) سبب از بین رفتن متیونین می‌شود
- ✓ حرارت بالا و تولید اکریلامید که یک کارسینوژن بوده و در حضور کربوهیدرات و پروتئین کنار هم به وجود می‌آید.

نکته بالینی: اکریلامید با بیماری‌های چشمی مثل آب مروارید و کبابی کردن با سرطان در ارتباط است.

✓ کبابی کردن

اگر گیاه یا سبزی با کمی حرارت کمی گرم شود، قابلیت هضم آن بهتر می‌شود. پس حرارت همیشه یک فاکتور منفی نیست. به طور کلی باعث بهبود هضم پروتئین می‌شود اما در کبابی کردن، حرارت کم به صورت مستقیم به پروتئین می‌خورد و هضم پروتئین‌های سطح گوشت کاهش می‌یابد.

✓ کاراملە کردن که ادامه‌ی واکنش میلارد است. (درجه‌ی بالاتر)

حرارت بالاتر باعث کاراملی شدن می‌شود که منجر به کاهش قابلیت هضم می‌گردد.

نکته: رنگ شعله گاز در مجاورت با چربی و پروتئین صورتی و قرمز می‌شود.

نکته: قرار دادن خورش و ترشی در ظروف آلومینیومی احتمال ابتلا به آلزایمر را افزایش می‌دهد. (آلومینیوم ~ آلزایمر)

تکمیل پروتئین:

افزایش کیفیت پروتئین‌های با ارزش پایین با پروتئین‌های مکمل:

✓ غلات + حبوبات (مثل عدس پلو با نسبت ۱ به ۲ عدس به برنج) ✓ غلات + لبنیات (شیربرنج، سوپ شیر) ✓ حبوبات + دانه	⇐ تکمیل خورانش	• بالا بردن کیفیت پروتئینی مواد غذایی گیاهی به وسیله‌ی ترکیب آن‌ها با یکدیگر • ترکیب یک پروتئین با کیفیت پایین با پروتئینی با کیفیت بالا یکدیگر را تکمیل می‌کنند و یا ترکیب دو ماده پروتئینی با کیفیت پایین به نحوی که بتوانند یکدیگر را تکمیل کنند.

نکته: در ترکیب مواد غذایی باهم باید به کمبود اسیدهای آمینه‌ی آن‌ها و ترکیبشان با هم دقت نمود. کمبود اسیدآمینه‌های ضروری در:

غلات: لیزین – ترئونین

حبوبات و بقولات: تریپتوفان – اسیدهای آمینه گوگرد دار

کنجد و آفتابگردان: لیزین

ذرت: لیزین – ترئونین – تریپتوفان

نخود سبز و سبزی‌های برگدار: متیونین

بادام زمینی: متیونین – ترئونین

✓ **ترتیب کیفیت تغذیه‌ای پروتئین‌ها (ارزش حیاتی):**

درگروه‌های پایین‌تر اسیدآمینه‌های ضروری محدود ترند.

تخم مرغ > شیر > گوشت > حبوبات > غلات > سبزیجات

اگر پروتئین با کیفیت بالا مثل گوشت، تخم مرغ یا شیر را به هر شکل دریافت کنیم، آیا کیفیتش بالاست؟ خیر، یعنی بدن ما نمی‌تواند به خوبی از آن‌ها استفاده کند. نحوه‌ی استفاده‌ی این مواد می‌تواند بر قابلیت هضم پروتئین اثر بگذارد که فاکتورهای مختلفی مثل محیط اسیدی بودن، محیط قلیایی بودن، خواباندن ماده غذایی در آهک یا قلیاهای تغذیه مثل جوش شیرین، هر کدام می‌تواند بر روی قابلیت هضم پروتئین اثر بگذارد.

هضم، جذب، متابولیسم و سنتز پروتئین‌ها

- **هضم:**

۱. دهان تنها مواد را نرم کرده و نقش مکانیکی دارد ولی هضم شیمیایی از آن آغاز نمی‌شود.
۲. هضم شیمیائی پروتئین از معده شروع می‌شود. اسید کلریدریک موجود در معده باعث تخریب ساختار پروتئین شده تا سطح تماس آن‌ها را با آنزیم‌ها و در نتیجه تأثیر آنزیم‌ها را افزایش دهد. در ضمن اسیدکلریدریک پپسینوژن (یک زیموژن) را به پپسین فعال تبدیل می‌کند. پپسین پروتئین‌ها را به پلی پپتیدهای کوچکتر تبدیل می‌کند. با این حال بیشتر هضم پروتئین در روده کوچک است.

نکته: در معده‌ی نوزادان آنزیمی به نام رنین هم وجود دارد که دلمه‌ی شیر تولید کرده و به هضم آن کمک می کند.

۳. بیشترین هضم پروتئین در روده کوچک وجود دارد. در روده کوچک مجموعه‌ای از پروتئازها، پلی پپتیدها را به پپتیدها و آمینواسیدها تبدیل می‌کنند.

آنزیم‌های داخل روده یا از پانکراس ویا از دیواره روده کوچک ترشح می‌شوند. به این ترتیب اسیدهای آمینه جذب شده و وارد گردش خون میشود.

۴. **آنزیم‌های موثر در هضم پروتئین:**

الف. معده:	پپسین ژلاتیناز	**ب. لوزالمعده:**	تریپسین کیموتریپسین کربوکسی پپتیداز الاستاز	**ج. روده باریک:**	آمینوپپتیداز دی‌پپتیداز پرولیناز

نکته بالینی: آلرژی‌های غذایی برخی اوقات زمانی به وجود می‌آیند که پپتیدهای هضم نشده از دیواره روده کوچک عبور کرده و وارد گردش خون می‌شوند.

● **جذب:** تقریبا همه پروتئین‌ها زمانی که به انتهای ژژونوم می‌رسند، جذب می‌شوند و فقط یک درصد پروتئین خورده شده وارد مدفوع شده و دفع می‌شود. دی پپتیدها و آمینواسیدها توسط سلولهای مخاطی روده برداشته و وارد جریان خون می‌شوند. (انتقال فعال و برخی هم حامل‌های تخصصی)

- سلولهای کبدی و بافتهای بدن به سرعت آمینواسیدهای جذب شده را برداشت و مصرف می‌کنند و تصمیم لازم را راجع به آینده آمینواسید می‌گیرد.(تولید انرژی، تولید قند، تولید آمینواسید غیر ضروری جدید و ...)
- غلظت آمینواسیدها در خون ثابت است.
- مفهوم مخزن اسید امینه در بدن: در هر لحظه مجموعه‌ای از آمینواسیدها در گردش خون و سایر مایعات بدن وجود دارند که اماده‌ی به کار گرفته شدن هستند. به این مفهوم استخر یا مخزن آمینواسید گفته می‌شود.
- نکته: انسان قادر به ذخیره‌ی پروتئین و اسید آمینه نیست. درنتیجه پروتئین اضافی عملا نقشی در بدن ندارد.

● **متابولیسم:** کبد به عنوان تصفیه کننده عمل می‌کند و متابولیسم اسید آمینه را به عهده دارد. در واقع کبد از اسید آمینه برای ساخت سلول‌های کبدی ، اسیدهای آمینه غیر ضروری و پروتئین‌های پلاسما مثل هپارین، پروترومبین، آلبومین استفاده می‌کند و آزادسازی اسیدهای آمینه به داخل خون را تنظیم می‌کند. امونیاک نتیجه متابولیسم پروتئین‌هاست که به شکل اوره از طریق ادرار دفع می‌شود. آب از طریق تعرق، ادرار و تنفس و دی اکسید کربن از طریق تنفس از بدن دفع می‌شود. پروتئین‌های هضم نشده از راه مدفوع دفع می‌شوند. مصرف اضافه پروتئین ایجاد چربی می‌کند و نیز کار کلیه را بالا می‌برد؛ زیرا حاصل متابولیسم پروتئین، آمونیاک می‌باشد. آمونیاک بسیار سمی بوده و در کبد به اسید اوریک و اوره تبدیل شده و از طریق ادرار دفع می‌شوند. شایان ذکر است که گلوتامین و آرژنین انتقال دهنده‌های امونیاک به کبد هستند.

نکته بالینی: در ادرار و صفرا به هیچ وجه نباید پروتئین وجود داشته باشد. اگر پروتئین در ادرار وجود داشته باشد، فرد بیماری کلیوی دارد.

● **ذخیره**: آیا انسان قادر به ذخیره پروتئین است؟ خیر، ذخیره‌ی آمینواسید نداریم و باید مرتبا توسط غذا وارد بدن شود. اگر چه عضلات ما از پروتئین ساخته شده است.

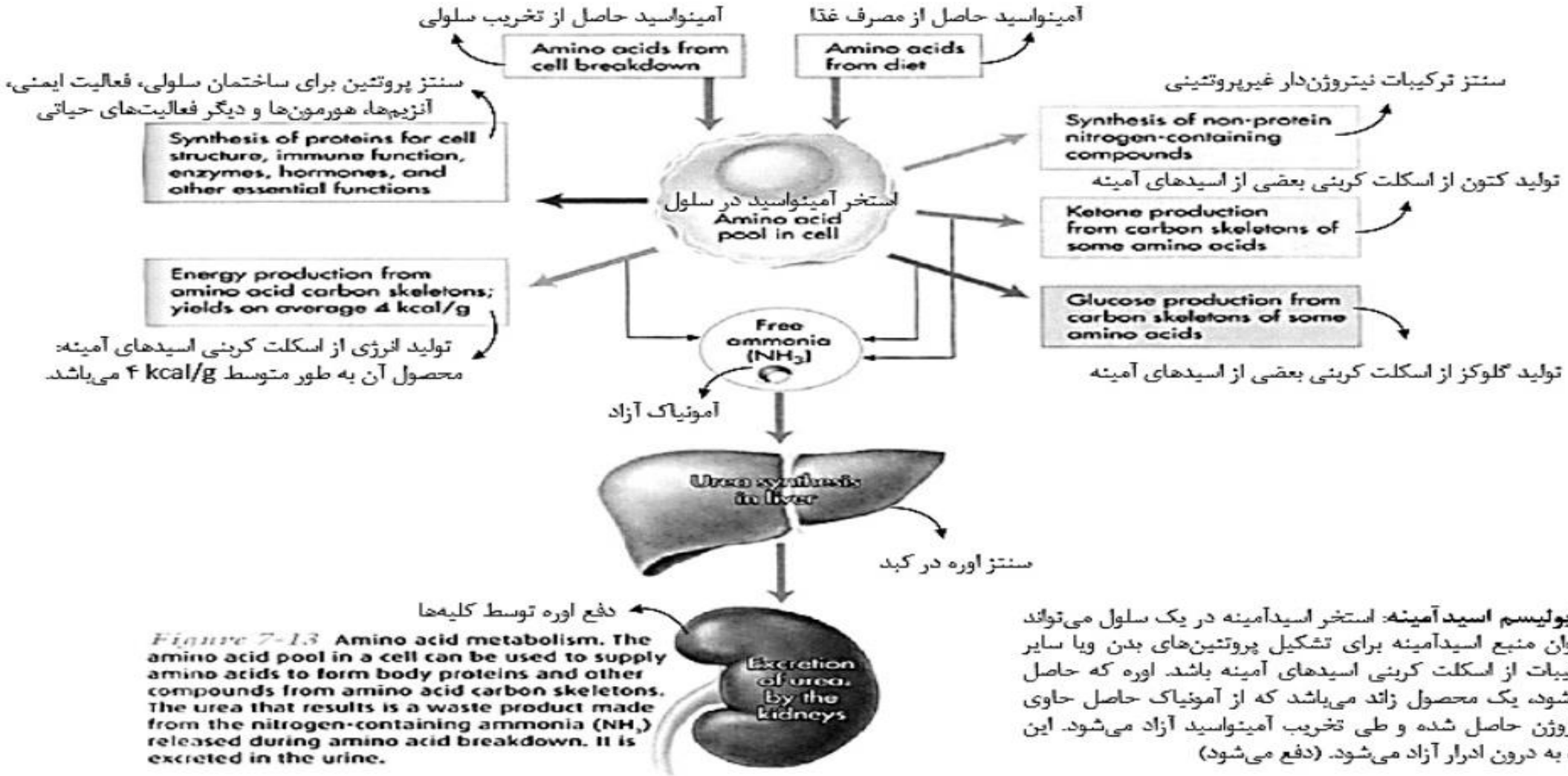


Figure 7-13 **Amino acid metabolism. The amino acid pool in a cell can be used to supply amino acids to form body proteins and other compounds from amino acid carbon skeletons. The urea that results is a waste product made from the nitrogen-containing ammonia (NH_3) released during amino acid breakdown.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

متابولیسم اسیدآمینه: استخر اسیدآمینه در یک سلول می‌تواند بعنوان منبع اسیدآمینه برای تشکیل پروتئین‌های بدن ویا سایر ترکیبات از اسکلت کربنی اسیدهای آمینه باشد. اوره که حاصل می‌شود، یک محصول زائد می‌باشد که از آمونیاک حاصل حاوی نیتروژن حاصل شده و طی تخریب آمینواسید آزاد می‌شود. این اوره به درون ادرار آزاد می‌شود. (دفع می‌شود)

کارهای اسیدآمینه در بدن:

۱. ترمیم ۲. رشد ۳. تولید بافت ۴. تولید آنزیم
۵. تولید هورمون‌ها ۶. تولید آنتی‌بادی‌ها و آنتی‌کورها ۷. تولید انرژی در صورت نیاز

سنتز پروتئین‌ها:

قانون همه یا هیچ: اگر همه اسیدهای آمینه ضروری وجود داشته باشند، پروتئین خاص ساخته می‌شود اما حتی اگر یکی از اسیدهای آمینه وجود نداشته باشد، کلا پروتئین ساخته نمی‌شود.

منابع غذایی پروتئین‌ها: ● پروتئین‌های حیوانی ● پروتئین‌های گیاهی ● ارزش ژلاتین

نکته: کیفیت پروتئین‌های حیوانی بسیار بالاتر از پروتئین‌های گیاهی است. اگر پروتئینی بتواند تمام اسیدآمینه‌های ضروری را تأمین کند، می‌گوییم کیفیت آن بالاست.

استثنا: در بین پروتئین‌های گیاهی کیفیت سویا بالاست، زیرا تمام اسیدهای آمینه ضروری را دارد.

استثنا: در بین پروتئین‌های حیوانی، پروتئین ژلاتین بسیار کیفیت پایینی دارد و تقریبا هیچ ارزش غذایی ندارد. (علارغم تبلیغات فراوانی که برای آن می‌شود به خصوص در مورد پاستیل‌ها)

*** چقدر پروتئین باید در رژیم غذایی باشد؟**

در افراد بالغ باید ۰٫۸ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن باشد ولی برای کودکان باید به نسبت وزن بدنشان، پروتئین بیشتری مصرف کنند. مثلا ۱۳ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدنشان. همچنین در افرادی که دچار جراحت، بیماری و استرس‌های متابولیکی میزان مصرف باید بیشتر باشد. دو قانون برای پروتئین‌های میزان پروتئین‌های حیوانی موجود در غذا داریم:

- قانون $\frac{1}{5}$ در تأمین پروتئین بزرگسالان:
- قانون $\frac{2}{5}$ در کودکان

یعنی اگر میزان پروتئین مورد نیاز کودکان را به ۵ قسمت تقسیم کنیم، $\frac{2}{5}$ آن در رژیم غذایی کودکان باید از نوع حیوانی باشد و $\frac{3}{5}$ بقیه پروتئین باید از نوع پروتئین‌های گیاهی باشد. (مثل حبوبات، غلات، سبزیجات) اما این نسبت در بزرگسالان $\frac{1}{5}$ است. یعنی از ۵ قسمت، ۱ قسمت باید از نوع حیوانی باشد. مثلا فردی ۵۰ کیلوگرم است. در نتیجه ۴۰ گرم ($۵۰\ kg \times ۰٫۸\ \frac{gr}{kg}$) پروتئین باید در رژیم غذایی او باشد. یک پنجم این ۴۰ گرم (۸ گرم) باید از نوع پروتئین حیوانی بوده (مثلا معادل یک لیوان شیر یا معادل یک لیوان ماست) و ۳۲ گرم (۸ – ۴۰) باید از پروتئین گیاهی تأمین شود. ولی بیماران باید پروتئین حیوانی بیشتری مصرف کنند.

تقسیم بندی پروتئین‌ها (هر ستون مستقل از ستون دیگر است):

ارزش حیاتی	ترکیب	شکل
کامل: تخم مرغ، شیر و پنیر و ... **غیرکامل**: حبوبات، غلات، سبزیجات و ...	▪ **ساده**: زئین ذرت، آلبومین خون ▪ **مرکب** (پروتئین ساده + ماده دیگر): o فسفوپروتئین (کازئین شیر) o لیپوپروتئین‌های خون (LDL) o متالوپروتئین‌ها (سروپلاسمین که حاوی مس می‌باشد) o گلیکوپروتئین	▪ **آمینواسیدها حالت حلقوی** (پروتئین‌های گلبولی یا کروی): هموگلوبین، آلبومین، انسولین ▪ **آمینواسیدهای موازی یا خطی** (پروتئین‌های رشته‌ای): کلاژن، میوزین (عضله)، فیبرین (لخته خون)، کراتین (مو و ناخن)

■ کمبود پروتئین

علل کمبود پروتئین:

- سوء جذب (Malabsorption) و سوء تغذیه (Malnutrition) که دریافت پروتئین کافی نیست. (این علت برای کل مواد مغذی صدق می‌کند.)
- کاتابولیسم بالای پروتئین در بدن؛ در شرایط عفونت، تروما و سوختگی
- دفع زیاد پروتئین در نتیجه بیماری؛ مانند نارسایی کلیوی

عوارض کمبود پروتئین: این عوارض به سن فرد بستگی دارند.

۱. توقف رشد در اطفال
۲. اتلاف عضلانی
۳. استعداد ابتلا به عفونت
۴. تأخیر ترمیم زخم
۵. آنمی
۶. ادم
۷. کبد چرب

نکته: شایان ذکر است که با خوردن غذا حاوی کربوهیدرات بالا و پروتئین پایین، فرد مستعد کبد چرب می‌شود.

سوء تغذیه پروتئین- انرژی (PEM)

۱. گرسنگی مطلق تطبیق یافته: ماراسموس (Marasmus)

فرد مبتلا به بیماری ماراسموس نه تنها کمبود پروتئین بلکه کمبود انرژی هم دارد. در این شرایط ابتدا رشد قدی فرد (که معمولا از کودک است) و پس از آن رشد وزنی‌اش متوقف می‌شود. این بیماری به تدریج بروز می‌کند. در این بیماری سوخت و ساز بدن کم می‌شود. این بیماری در فردی رخ می‌دهد که دچار قحطی و کمبود غذا شده است مثلا در شرایط جنگ.

۲. گرسنگی مطلق تطبیق نیافته: کواشیورکور (Kwashiorkor)

در بیماری کواشیورکور، با اینکه فرد از کمبود پروتئین رنج می‌برد اما به اندازه کافی انرژی دریافت میکند؛ به همین دلیل سرحال است. این بیماری به طور ناگهانی شروع می‌شود (Rapid onset) مثل زمان از شیر گیری. این بیماری به **سوء تغذیه زمان از شیر گیری** معروف است. اگر جایگزین مناسبی به جای شیر به کودک ارائه نشود، این بیماری بروز می‌کند. در این بیماری میزان آلبومین سرم از ۳ کمتر است. بروز ادم و کبد چرب از ویژگی های بیماری کواشیورکور است. کودکان جنوب شرق آسیا به علت استفاده وسیع از رژیم غذایی غنی از ذرت، عموما به کواشیورکور مبتلا هستند. چنین کودکانی صورت ماه مانند (Moon face) داشته و به دلیل کاهش فشار اسمزی خون دچار ادم شده اند.

نکته: در کودکان و سالمندان شایع‌تر است.

نکته: در هر دو حالت سوء تغذیه پروتئین- انرژی تعادل ازت منفی است.

مشخصه‌های ماراسموس و کواشیورکور

	ماراسموس	**کواشیورکور** (سوء تغذیه پروتئین- انرژی از شیرگیری)
سن ابتلا	۶-۱۲ ماهگی	۱۸-۲۴ ماهگی
فقدان غذایی	کالری و پروتئین	پروتئین
یافته‌های بالینی	ممکن است هوشیار به نظر برسد، کاهش شدید رشد، لاغر و نحیف رنگ مو تغییر نمی‌کند صورت چین و چروک‌دار رنگ پوست تغییر نمی‌کند ادم دیده نمی‌شود اسهال عفونت‌های مکرر کم خونی شایع آلبومین نرمال	بی‌حسی شدید کاهش رشد تغییر رنگ مو، مو به آسانی کنده می‌شود (مو به اصطلاح پرچمی و چند رنگه مخصوصا نارنجی می‌شود). گردی صورت (Moon face) تغییر رنگ پوست ادم (به دلیل کمبود پروتئین در خون) اسهال عفونت‌های مکرر کبد بزرگ و چرب کم خونی شایع پایین بودن البومین سرم
اثر درمان	آهسته و گاهی عدم تکامل کافی مغز	سریع و گاهی مرگ ناگهانی

نکته: دریافت زیاد پروتئین منجر به مسمویت و دفع زیاد کلسیم شده و درنتجیه فرد دچار استئوپروز و صدمه به کلیه می‌شود.

■ بیماری‌های مرتبط با پروتئین:

فنیل کتونوریا (PKU) (از هر ۴۰۰۰ نفر، یک نفر در ایران) بیماری ژنتیکی و وراثتی بوده که از پدر و مادر منتقل شده و به علت کمبود آنزیم فنیل آلانین هیدروکسیلاز در کبد نوزادان به وجود می‌آید. چون در ادرار مبتلایان، ماده‌ای به نام فنیل کتون وجود دارد به همین دلیل بیماری را فنیل کتونوری نامیده‌اند.

فنیل آلانین که به طور خلاصه فی خوانده می‌شود، جزو مواد ضروری در سلامت انسان است. این ماده در ترکیب پروتئین‌ها موجود است و با غذا وارد بدن می‌شود. در نوزادان مبتلا به این بیماری مصرف غذاهای پروتئینی از جمله شیر مادر ویا شیر خشک معمولی باعث افزایش شدید غلظت خونی «فی» و تجمع آن در بافت‌های مختلف بدن می‌شود و رشد و تکامل مغز و اعصاب را مختل می‌کند و به ضایعه مغزی ویا عقب ماندگی ذهنی پایدار منجر می‌شود.

در این بیماری آنزیمی که باعث متابولیزه شدن اسید آمینه فنیل آلانین می‌شود، کاهش یافته و درنتیجه سطح فنیل آلانین در خون افزایش می‌یابد و در مغز رسوب کرده و در صورت عدم تشخیص، فرد دچار عقب ماندگی ذهنی می‌شود.

معمولا این بیماران چشم‌های آبی و موهای نارنجی یا حنایی دارند. بچه بسیار بی‌قرار است و اگر فنیل آلانین غذایش کمتر شود، خواهیم دید که بی قراری بچه نیز کمتر می‌شود.

تشخیص: تنها و بهترین راه تشخیص این بیماری اندازه‌گیری غلظت خونی «فی» در بدو تولد نوزاد است.

درمان: تنها راه درمان پیروی مادام العمر از رژیم کم «فی» می‌باشد. اما فنیل آلانین نباید به طور کامل از رژیم غذایی بیمار حذف شود، زیرا جزو اسیدهای آمینه ضروری بدن است. اکنون نیز شیرخشک‌های با فی پایین در بازار موجود است که بچه بدون هیچ مشکلی رشد کند.

نکته: اسپارتام نوعی قند مصنوعی بوده که کودکان دارای PKU نباید مصرف کنند.

پیشگیری: مشاوره ژنتیک. خوش بختانه بیماری‌های PKU و کم کاری تیروئید در ایران جزو غربالگری کشوری هستند.

بیماری ادرار شربت افرا (MSUD) بیماری ژنتیکی بوده و در ایران از هر ۱۸۵۰۰ نفر یک نفر به آن مبتلا می‌شود. اسیدهای آمینه لوسین، ایزولوسین و والین آمینواسیدهای شاخه دار (BCAAS) نامیده می‌شوند. این اسیدهای آمینه در تمامی غذاهای حاوی پروتئین یافت می‌شوند. این پروتئین‌ها در گوشت و تخم مرغ و دیگر محصولات لبنی به مقدار بیشتر و در آرد و غلات و برخی میوه‌ها و سبزیجات به مقدار کمتر یافت می‌شوند. بیماری ادرار شربت افرا (MSUD) اختلالی است که در آن بدن توانایی استفاده از این اسیدهای امینه را به علت عدم وجود ویا غیرفعال بودن ویا نیمه فعال بودن آنزیم مخصوص تجزیه این اسیدهای آمینه ندارد و در نتیجه سطح آن‌ها در خون افزایش می‌یابند که در صورت عدم درمان باعث آسیب دیدگی مغزی می‌شود. بیماری ادرار شربت افرا نام خود را از بوی شیرین شربت و شهد در ادرار می‌گیرد. یعنی ادرار و عرق این بیماران بوی بسیار شیرینی دارد. این بیماری ژنتیکی است و این اسیدهای آمینه اضافی در ادرار فرد وجود دارد.

تشخیص به موقع بیماری و رژیم خاص غذایی ضمن جلوگیری از بروز برخی مشکلات، کمک می‌کند تا کودک رشد هوش طبیعی داشته باشد.

پیشگیری: غربالگری نوزادان بدو تولد و مشاوره ژنتیک

متابولیسم تیروزین:

چهار نوع اختلال و در نتیجه چهار نوع بیماری در متابولیسم تیروزین داریم که هر کدام از آنها مربوط به اختلال نوعی آنزیم در یکی از مسیرهای متابولیسم این اسیدآمینه است.

بیماری آلکاپتونوری (Alkaptonuria):

- ✓ کاتابولیسم تیروزین و فنیل آلانین
- ✓ افزایش هموجینتیسیک در بدن
- ✓ در معرض هوا پلیمریزه شده و سیاه رنگ می‌شود.
- ✓ رسوب در بافت‌ها و استخوان و تخریب بافت‌ها و تیره شدن پوست و چشم
- ✓ دو تا پنج مورد در هر میلیون تولد

تیروزینمی نوع I:

- ✓ شدیدترین نوع است. به طوری که در ایران از هر ۱۰۰۰۰۰ نفر و در کبک کانادا از هر ۱۶۰۰۰ نفر یک نفر مبتلا است.
- ✓ بوی کلم در پوست و ادرار
- ✓ نارسایی کبد و اسهال و استفراغ، نارسایی کلیه و عقب ماندگی ذهنی

تیروزینمی نوع II (تیروزینمی چشمی – جلدی):

- ✓ نقص تیروزین ترانس آمیناز
- ✓ عقب ماندگی ذهنی، ضایعات چشمی و پوستی

تیروزینمی نوع III:

- ✓ نقص در پارا هیدروکسی فنیل پیرووات هیدروکسیلاز

آلبینیسم (زالی):

- ✓ کمبود آنزیم تیروزیناز یا تیروزین هیدروکسیلاز
- ✓ سفید شدن چشم و مو و ابرو

هیستیدینمی:

- ✓ نقص در آنزیم هیستیداز
- ✓ افزایش هیستیدین، هیستامین و ایمیدازول در خون و ادرار
- ✓ تا نوجوانی ممکن است بدون علامت باشد.
- ✓ لکنت زبان، اسکال در یادگیری و بیش فعالی
- ✓ هیستیدین از اسیدهای امینه ضروری در دوره کودکی است ولی در بالغین ضروری نیست.
- ✓ کمبود آن باعث افزایش ریسک بیماری‌های قلبی و عروقی و مشکلات عصبی می‌شود.