

تفسیر داده های آزمایشگاهی

دکتر امیر صابر

استادیار دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی

دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

مقدمه

آزمون های آزمایشگاهی که در آنها بافت، خون، ادرار و یا نمونه های دیگر از فرد گرفته شده و آزمایش های میکروسکوپی، بیوشیمیایی، میکروبیولوژیک یا ایمنولوژیک بر روی آنها انجام می شود، در ادامه معاینات فیزیکی قرار داشته و تکمیل کننده ارزیابی بالینی بیمار می باشد.

انواع تست های آزمایشگاهی

(**Hematology**) هماتولوژی (۱)

شمارش و آزمایش میکروسکوپی اجزاء تشکیل دهنده خون مثل گلبول های قرمز، گلبول های سفید و پلاکتها و نیز اندازه گیری غلظت هموگلوبین و اجزاء شیمیایی پلاسما که در انعقاد خون نقش دارند.

(**Blood Chemistry**) بیوشیمیایی (۲)

اندازه گیری اختصاصی تعداد زیادی از آنزیمها و سایر مواد شیمیایی که در سرم خون محلول بوده و منتقل می شوند. تجزیه و تحلیل های مشابهی بر روی ادرار، بزاق و سایر مایعات بدن صورت می گیرد. بعضی از مهمترین اجزای گلبولهای قرمز خون و نیز مواد متصل شده به آنها هم در آزمایش های بیوشیمی خون اندازه گیری می شوند.

انواع تست های آزمایشگاهی

(۳) بافت شناسی و سلول شناسی (Histology & Cytology)

بررسی میکروسکوپی برش های بافتی و سلول ها می باشد که به آن آسیب شناسی برش های جراحی شده نیز می گویند.

بیوپسی: برداشتن تمام یا بخشی از بافت برای بررسی میکروسکوپی

اسمیر: برداشتن قسمت سطحی ضایعه و بررسی میکروسکوپی (پاپ اسمیر)

(۴) میکروب شناسی (Microbiology)

جدا کردن و مشخص نمودن ویروس ها، باکتری ها، قارچ ها و یا میکروب شناسی انگل ها از بافت های آلوده، مایعات بدن، پوست و مدخل های بدن که فلور میکروبی مختص به خود دارند.

انواع تست های آزمایشگاهی

(۵) ایمنولوژی و سرولوژی (Imunology & Serology)

جداسازی و اندازه گیری آنتی بادی ها و مواد ایمنولوژی و سرولوژی مشابه که در سرم، بافتها و سایر مایعات بدن در پاسخ به تحریکات آنتی ژنیک تولید می شوند. این آزمایشات، همچنین شامل سنجش اجزاء هومورال و سلولار دخیل در پاسخ ایمنی است.

(۶) سم شناختی (Toxicology)

آنالیز و اندازه گیری داروها یا موادی که به طور نادرست استفاده شده اند و از منظر سم شناختی به عنوان سم عمل می نمایند در مایعات بدن مثل پلاسما، ادرار و یا بزاق انجام می گیرد.

هماتولوژی

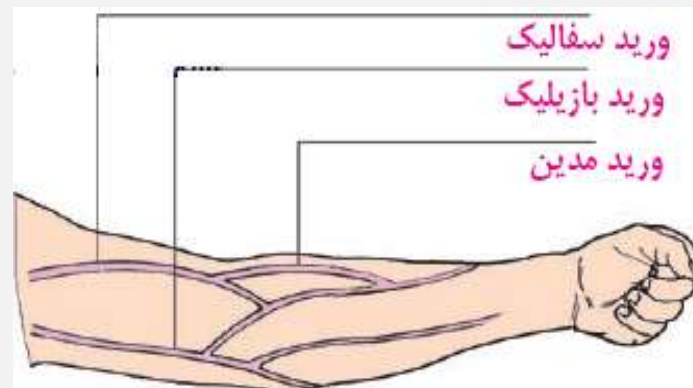
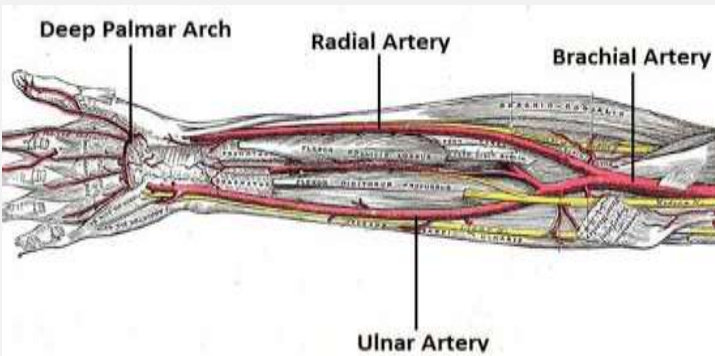
❑ اولین قدم در انجام این دسته از تستها، تهیه نمونه خون است که می تواند از خون **شریانی**، **وریدی** و یا **خون محیطی** (**مویرگی**) باشد.

❑ نمونه خون شریانی معمولاً از شریان براکیال، رادیال یا فمورال تهیه می شود. (ترجیحاً شریان رادیال)

➤ نمونه خون شریانی معمولاً برای تعیین pH خون و مقادیر گازهای خون شریانی (ABG) استفاده می شود.

❑ نمونه خون وریدی را معمولاً از ورید آنتکوبیتال (antecubital) تهیه می شود.

❑ نمونه خون مویرگی (در نوزادان، تعیین سطح قند خون)



نکات مهم در نگهداری خون تهیه شده

- ❑ پس از گرفتن نمونه خون وریدی، آن را در لوله هایی که حاوی ماده ضد انعقاد است (سیترات سدیم، اگزالات سدیم و یا اتیلن دی آمین تترا استیک اسید) قرار می دهند.
- ❑ این ترکیبات با برداشتن و حذف کلسیم از محیط، مانع انعقاد خون در لوله می شوند.
- ❑ نمونه ای که جهت شمارش گلبول های سفید تهیه می شود، نباید با مواد ضد انعقاد همراه باشد.
- ❑ نمونه خون را نمی توان بیش از یک تا دو ساعت نگهداری کرد. در این مدت نیز باید در یخچال نگهداری شود.
- ❑ هرگز نبایستی سعی در فریز نمودن نمونه خونی نمود؛ زیرا این عمل سبب کریستالیزه شدن آب گلبول های قرمز و یا پارگی جدار این سلولها و درنهایت لیز گلبولی، می گردد.

شاخص های التهابی (Inflammatory index)

۱) میزان سدیمانتاسیون اریتروسیتها (ESR)

□ یک تست ارزان قیمت و غیراختصاصی می باشد که نتایج آن همراه با نتایج سایر تست ها ارزشمند می باشد.

□ با بررسی میزان سدیمان، می توان به وجود وضعیت پاتولوژیک در بیمار پی برد؛ اما ماهیت آن مشخص نمی شود.

□ **موارد درخواست:** مشاهده علائمی مبنی بر التهابات و یا بدخیمی ها و همچنین علائم مربوط به رماتیسم

مفصلی مانند درد و ورم مفاصل، ارزیابی میزان پاسخ به درمان در فرد بیمار به صورت دوره ای درخواست می شود (کاهش آن نشانه ای از بهبودی و افزایش مجدد نشانه عود بیماری مثلا در بیماری سل)

نحوه اندازه گیری ESR

❑ اگر خون حاوی ماده ضد انعقاد را در لوله آزمایش ریخته و به حال خود بگذاریم، گلبولهای قرمز در ته لوله به تدریج رسوب می نمایند.

❑ میزان این رسوب را ESR (Erythrocyte Sedimentation Rate) می گویند و بر حسب میلی متر در ساعت سنجیده می شود.

❑ معمولاً مقادیر ساعت اول گزارش می شود.

مقادیر نرمال ESR	
کمتر از ۲۰ mm/hr	زنان (زیر ۵۰ سال)
کمتر از ۳۰ mm/hr	زنان (بالای ۵۰ سال)
کمتر از ۱۵ mm/hr	مردان (زیر ۵۰ سال)
کمتر از ۲۰ mm/hr	مردان (بالای ۵۰ سال)
بین ۱۰-۰ mm/hr	کودکان

علل افزایش ESR

□ در حالت طبیعی، شارژ منفی موجود در سطح غشاء گلبولهای قرمز سبب دفع متقابل آنها می گردد، بنابراین کاهش این شارژ منفی، سبب ازدیاد مقادیر ESR می شود، یعنی گلبول های قرمز سریعتر رسوب می کنند.

□ عوامل موثر بر شارژ گلبول های قرمز خون:

۱) پروتئین های پلاسما که از بین آنها فیبرینوژن و گلبولین ها اهمیت بیشتر و آلبومین اهمیت کمتری دارد.

❖ بنابراین در افزایش فیبرینوژن و افزایش گلبولین ها، عفونت ها، نکروزهای بافتی، حاملگی و میلوم مالتیپل ازدیاد سدیمان را داریم.

۲) تعداد و شکل گلبول های قرمز

❖ کاهش گلبول های قرمز سبب کاهش شارژ منفی سطح گلبول ها شده و در نتیجه سرعت رسوب بیشتر می گردد.

❖ بنابراین در آنمی سدیمان افزایش و در پلی سیتمی سدیمان کاهش می یابد.

❖ شکل خاص گلبولهای قرمز سبب ایجاد تغییر در میزان سدیمان می گردد. (آنمی داسی شکل، به علت تغییر شکل سلول و نیز چسبندگی گلبول های قرمز کاهش یافته و سدیمان پائین می آید)

□ همچنین به طور فیزیولوژیک در سنین بالای شصت سال، سدیمان افزایش می یابد (تا حدود ۲۹ mm/hr)

شاخص های التهابی (Inflammatory index)

CRP (C-Reactive Protein) (۲)

- یکی از پروتئین های فاز حاد است که به محض بروز هرگونه التهابی در بدن افزایش یافته و با کاهش التهاب و بهبودی میزان آن کاهش می یابد.
- غیراختصاصی، حساسیت بالا
- ارزشمندتر از تست ESR می باشد.
- این تست معمولاً همراه با ESR برای بررسی وجود التهابات انجام می گیرد.
- سایر تست هایی که بصورت همراه با CRP و ESR انجام می گیرند:

(۱) تست RF به منظور بررسی رماتیسم مفصلی

(۲) تست ANA و دیگر تست های اتوایمیون، اندازه گیری سطح فیبرینوژن، CBC و سایر تستها

شاخص های التهابی (Inflammatory index)

(۳) High-Sensitivity C-Reactive Protein (hs-CRP)

□ هنگامی که دیواره رگ های خونی ملتهب می شوند، hs-CRP توسط بدن تولید می شود.

□ این تست با حساسیت بالا سطوح پایین تری از پروتئین واکنش گر C را نشان می دهد.

□ **موارد درخواست:** بررسی التهاب ناشی از عفونت، تشخیص بیماری التهابی مزمن نظیر آرتریت روماتوئید یا لوپوس،

یافتن خطر بیماری قلبی و سکته در افرادی که قبلاً بیماری قلبی نداشته اند، ارزیابی خطر حمله قلبی دوم

Risk	hs-CRP Level
Low	<1 mg/L
Average	1-3 mg/L
High	>3 mg/L
<i>hs-CRP: high-sensitivity C-reactive protein. Source: Reference 3.</i>	

شاخص های التهابی (Inflammatory index)

۴) RF (Reumatoid Factor)

- این تست برای کمک به تشخیص آرتریت روماتوئید (RA) و سندرم شوگرن (Sjogren syndrome) است.
- موارد درخواست:** بیمار خستگی و ضعف، درد مفاصل، خشکی چشم و دهان دارد و پزشک مشکوک به آرتریت روماتوئید و یا سندرم شوگرن باشد. لوپوس، اسکرودرما، مونونوکلئوزیس، توبرکلوزیس، لوکمی، هپاتیت C
- این آزمایش فاکتور روماتوئید (RF) را در خون شناسایی می کند.
- RF یک اتوآنتی بادی است که به IgG متصل می شود و کمپلکس های ایمنی را تشکیل می دهند و به اشتباه بافت خود فرد را بعنوان عامل خارجی تشخیص داده و به بافت خود فرد حمله می کند.

❖ **تست مثبت RF:** ممکن است در افراد سالم مثبت کاذب، و افراد مبتلا به بیماری هایی مانند لوپوس، سل،

سفلیس، سارکوئیدوز، سرطان، عفونت ویروسی یا بیماری کبدی، ریوی، کلیوی و اندوکاردیت دیده شود.

❖ **تست منفی RF:** ابتلا به RA و یا سندرم شوگرن را رد نمی کند چرا که در حدود ۲۰ درصد افراد مبتلا به

RA و بسیاری از افراد مبتلا به سندرم شوگرن نتایج RF منفی یا سطوح خیلی پایین RF دارند.

❖ **تست های تکمیلی:** CCP (Cyclic Citrullinated Peptide antibody), ESR, CRP, ENA ,

panel, Synovial Fluid Analyzsis, ANA

تست های بیوشیمیایی (Blood Chemistry)

(۱) قند خون

- این ماده منبع اصلی تأمین انرژی در تمام موجودات زنده است.
- برای اندازه گیری قند خون فرد باید حتماً ناشتا باشد (۱۰-۱۲ ساعت)، به همین دلیل واژه Fasting بکار می رود.
- مواردی که اندازه گیری قند خون توصیه می شود:

- (۱) وقتی با علائم مشخص دیابت (پلی اوری، پلی دیپسی، پلی فاژی) روبرو باشیم.
- (۲) وقتی که بیمار با عفونت های مکرر پوستی و جوش های چرکی فولیکول های مو مراجعه می کند.
- (۳) وقتی که علائم فوق در افراد چاق با سابقه مثبت فامیلی وجود داشته باشد.
- (۴) در تمام افراد چاق که بالای ۵۷ سال سن دارند و سابقه مثبت فامیلی دیابت وجود دارد.
- (۵) افرادی که وجود دیابت در آنها مشخص شده، ولی مدت ها تست نداده اند و نمی دانند میزان قند خون آنها چقدر است.

آزمایش های لازم برای بررسی دیابت

(۱) بررسی قند ادرار (Glycosuria)

(۲) بررسی قند ناشتا (Fasting Blood Sugar-FBS)

(۳) 2HPP (2 Hour Post Prandial)

(۴) تست تحمل گلوکز خوراکی (Oral Glucose Tolerance-OGTT)



(^۱) بررسی قند ادرار (Glycosuria)

□ قند ادرار با نوار مخصوص اندازه گیری می شود.

□ نوار مخصوص اندازه گیری حاوی آنزیم گلوکز اکسیداز است که گلوکز را تبدیل به اسید گلوکونیک و H_2O_2 می کند و O_2 آزاد شده را با موادی روبرو می کند که باعث احیاء آنها و ایجاد رنگ می نماید که بستگی به غلظت گلوکز دارد.

□ در حالت طبیعی نباید قند در ادرار وجود داشته باشد.

□ تنها زمانی که میزان سرمی آن بالاتر از 160 mg/dl باشد در ادرار مشاهده می شود.



موارد مثبت کاذب قند ادرار

۱. حاملگی و شیردهی (در شیردهی به خاطر لاکتوزی که دفع می شود)
۲. هایپرتیروئیدیسم که باعث هایپرگلیسمی می شود ولی علت آن دیابت نیست.
۳. در بعضی بیماران کلیوی مثل سندرم نفروتیک (به علت اختلال در متابولیسم و انتقال مواد در ناحیه توبولار) قند در ادرار ظاهر می شود.
۴. در برخی افراد به صورت ژنتیکی آستانه دفع ادراری گلوکز پائین بوده و بدون هایپرگلیسمی قند در ادرار دیده می شود.
۵. هایپرگلیسمی به دنبال مصرف کورتون، سندرم کوشینگ، فئوکروموسیتوما و تزریق آدرنالین
۶. خوردن زیاد مواد قندی که بالا رفتن آن گذرا و موقتی است.

(۲) بررسی قند ناشتا (Fasting Blood Sugar-FBS)

□ برای انجام این آزمایش بیمار از عصر روز قبل (حدود ۱۲-۱۰ ساعت) بجز آب، نباید چیزی خورده باشد.

□ قند ناشتا برحسب اینکه قند پلاسمایی باشد یا قند کاپیلاری متفاوت است.

□ قند کل خون ۸۶ درصد مقدار قند پلاسمایی (Fasting plasma Glucose) است (گلوکومترهای خانگی از خون کامل

(سلول و مایع پلاسما) استفاده می کنند که از طریق مویرگها گرفته می شود؛ این در حالی است که آزمایشگاه، قند خون را با استفاده از پلاسما یا سرم خون وریدی تعیین می کند)

□ میزان قند سرم و پلاسما باهم مساوی است.

□ **قند کل خون = قند پلاسمایی $\times 0.86$**

□ میزان قند پلاسمایی ۱۱۵ میلی گرم در دسی لیتر است و میزان قند کل خون ۱۰۰ میلی گرم در دسی لیتر

مقادیر قند خون ناشتا (FBG)

Fasting Blood Glucose (FBG)		Recommendations
Normal	Less than 100 mg/dl	-
Prediabetes	100-125 mg/dl	Changes in lifestyle and monitoring glycaemia
Diabetes	126 mg/dl or higher	On 2 separate tests, Diabetes is diagnosed

۳) قند خون ۲ ساعت بعد از غذا (2HPP)

□ این تست از FBS حساس تر است.

□ شرایط اندازه گیری:

۱) بیمار قبل از آزمایش حداقل ۸-۱۲ ساعت ناشتا باشد (زمان ناشتایی نباید کمتر از ۸ ساعت و بیشتر از ۱۶ ساعت باشد).

۲) مصرف صبحانه سبک حاوی کربوهیدرات یا محلول دارای ۷۵ گرم گلوکز

۳) میزان طبیعی قند کل خون که پس از ۲ ساعت اندازه گیری می شود.

□ مقدار قند خون باید زیر ۱۲۰ mg/dl و میزان پلاسمایی آن بین ۱۲۰-۱۴۰ mg/dl باشد.

مقادیر قند خون ۲ ساعت بعد از غذا (2HPP)

Blood Glucose Chart			
Mg/DL	Fasting	After Eating	2-3 Hours After Eating
Normal	80-100	170-200	120-140
Impaired Glucose	101-125	190-230	140-160
Diabetic	126+	220-300	200+

۴) تست تحمل گلوکز خوراکی (OGTT)

- ❑ **موارد درخواست:** تشخیص دیابت، تشخیص دیابت بارداری، مقاومت به انسولین، اختلال در عملکرد سلول‌های بتا، هیپوگلیسمی واکنشی، آکرومگالی یا اختلالات نادر متابولیسم کربوهیدرات (گالاکتوزومی، بیماری ذخیره گلیکوژن)
- ❑ داروهایی مانند دوزهای بالای سالیسیلات‌ها، دیورتیک‌ها، داروهای ضد تشنج و contraceptives بر مقادیر این تست تأثیر می‌گذارد.
- ❑ در این آزمایش هم بیمار باید از ۱۰-۱۲ ساعت قبل ناشتا بوده و از چند روز قبل سیگار نکشیده باشد.
- ❑ بیمار طی چند روز قبل از آزمایش نباید محدودیت کربوهیدرات داشته باشد و هر روز ۱۵۰-۳۰۰ میلی گرم گلوکز مصرف نماید.

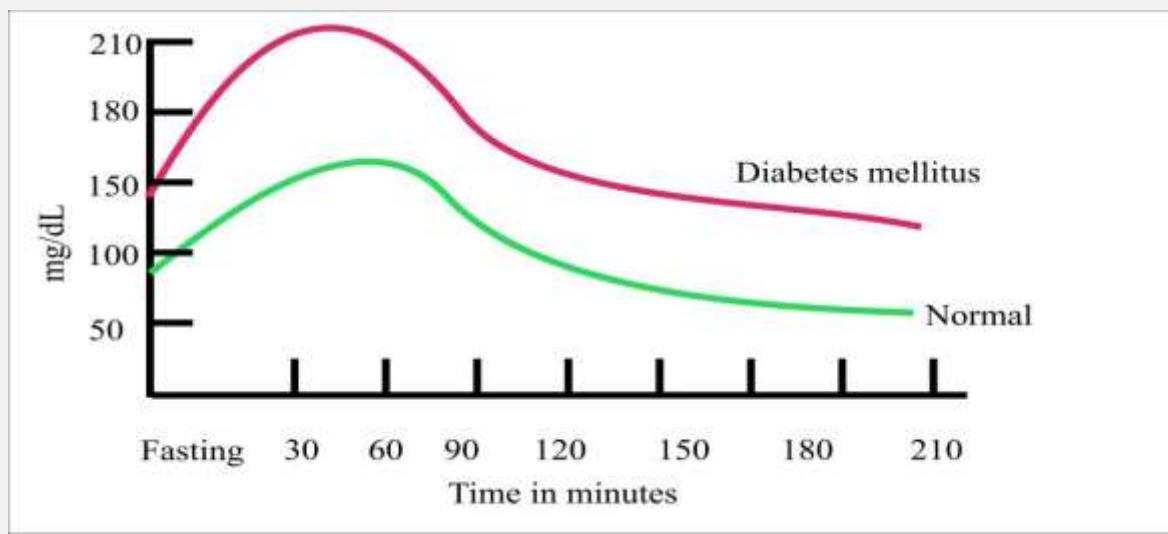
مقادیر تست تحمل گلوکز خوراکی (OGTT)

❑ بعد از مصرف ۷۵ گرم (بارداری ۱۰۰ گرم) کربوهیدرات قند خون را به فاصله ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲ و ۳ ساعت اندازه گیری می شود.

❑ دوز کربوهیدرات در کودکان بر حسب وزن تعیین می شود ($1/7 \text{ g/kg}$) و این دوز باید در عرض ۵ دقیقه نوشیده شود.

❑ در یک فرد عادی بالاترین رقم این تست از ۱۶۰ بالاتر نیست و بعد از دو ساعت پس از صرف گلوکز، به حد طبیعی می رسد.

❑ در افراد دیابتیک بالاتر از ۱۶۰ می باشد و زمان طولانی لازم است تا به حد طبیعی برسد.



مقادیر تست تحمل گلوکز خوراکی (OGTT)

2 hour GTT with 75 g Glucose intake

Normal

Less than 140 mg/dl

Impaired glucose tolerance

140-200 mg/dl

Diabetes

More than 200 mg/dl

تست های بیوشیمیایی (Blood Chemistry)

۲) انسولین

- برای تشخیص دیابت کمک کننده نیست و میزان آن در افراد مختلف متفاوت است.
- همیشه کاهش ترشح انسولین دیابت ایجاد نمی کند بلکه ممکن است ترشح انسولین طبیعی باشد ولی گیرنده های انسولینی در سطح سلول موجود نباشند و یا حساسیت به انسولین کاهش یابد.
- اندازه گیری انسولین بعد از صرف گلوکز سلامت کار پانکراس از نظر ترشح انسولین را نشان می دهد.

مقادیر انسولین در خون

Insulin Reference Range

Fasting	<174 pmol/L
30 minutes after glucose intake	208-1597 pmol/L
1 hour after glucose intake	125-1917 pmol/L
2 hour after glucose	111-1153 pmol/L

۳) هموگلوبین گلیکوزیله – Glycosylated Hemoglobin (HbA1c)

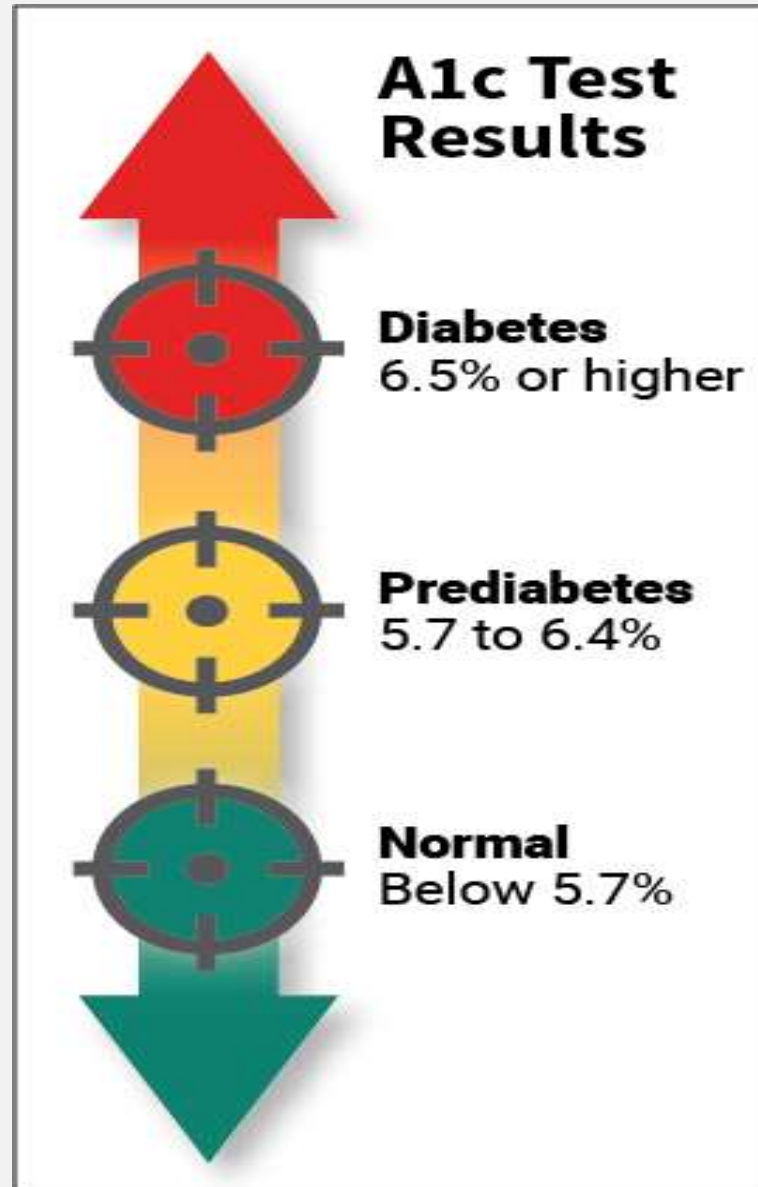
□ گلوکز می تواند به اسید آمینه والین انتهای زنجیره β هموگلوبین A متصل شود و ایجاد گلیکوهموگلوبین نماید.

□ مزیت این روش این است که مانند قند خون تحت تأثیر عوامل گذرا قرار نمی گیرد.

□ یک دوره طولانی (۳ ماهه) از وضعیت قند خون به ما ارائه می دهد.

□ زمانی که HbA1c و قند خون هر دو از مقادیر نرمال بالاتر باشند تشخیص دیابت بدون نیاز به آزمایش های دیگر معمولاً قطعی است.

مقادير HbA1c



پروفایل لیپیدی

□ پروفایل لیپیدی تعدادی از آزمایش های خونی است که برای یافتن ناهنجاری های لیپیدها مانند کلسترول و تری گلیسیرید استفاده می شود.

□ پروفایل لیپیدی معمولاً شامل موارد زیر است:

(۱) Low-density lipoprotein (LDL)

(۲) High-density lipoprotein (HDL)

(۳) Triglycerides

(۴) Total cholesterol

(۵) Very low-density lipoprotein (VLDL)

(۶) Cholesterol : HDL ratio

پرو فایل لیپیدی

□ موارد درخواست:

- فشار خون
- پیگیری برای ارزیابی برنامه کنترل رژیم غذایی
- درد ، سیری و / یا احساس فشار قفسه سینه
- شناسایی برخی بیماری‌های ژنتیکی خاص
- کسالت و خستگی
- تشخیص خطر بیماری‌های قلبی-عروقی
- تعریق
- آترواسکلروز، فشارخون و بیماری‌های ایسکمیک
- درد بازو (شایع در بازوی چپ ، اما ممکن است هر دو بازو باشد)
- پانکراتیت
- درد قسمت فوقانی کمر
- ارزیابی موفقیت داروهای کاهنده چربی مانند استاتین‌ها
- مشکل در تنفس
- بیماران دیابتی
- حالت تهوع ، استفراغ و / یا ناراحتی عمومی اپی گاستریک
- سردرد، درد فک، دندان درد

پروفایل لیپیدی

□ طبق دستورالعمل ATP III برای بزرگسالان سالم بدون عوامل خطر قلبی-عروقی، غربالگری هر پنج سال یک بار توصیه می شود.

□ آکادمی اطفال آمریکا و موسسه ملی قلب، ریه و خون (NHLBI) توصیه می کنند که کودکان ۹-۱۱ ساله یک بار برای تشخیص ناهنجاری های شدید کلسترول (بیماری های ژنتیکی مانند کلسترول خونی خانوادگی) غربالگری شوند.

□ این بیماری ها در صورت عدم درمان به موقع می تواند کشنده باشند.

□ برای اندازه گیری پروفایل لیپیدی، بیمار بایستی ۱۲-۸ ساعت ناشتا باشد.

□ معمولاً آزمایشگاه فقط سه مقدار را اندازه گیری می کند: (۱) **کلسترول تام (۲ HDL ۳)** **تری گلیسیرید**

□ می توان مقدار LDL را با استفاده از این ۳ مورد توسط معادله **فریدوالد** محاسبه نمود:

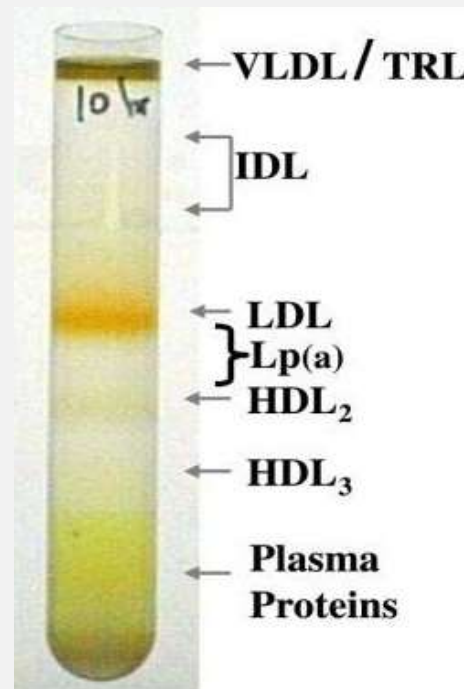
$$LDL = \text{Total cholesterol} - HDL - \text{Triglycerides}/5$$

روش های آزمایشگاهی اندازه گیری لیپیدها

(۱) چون چربی ها در آب حل نمی شوند باید توسط لیپوپروتئین در خون حمل شوند بنابراین برای اندازه گیری چربی ها می توان از الکتروفورز لیپوپروتئین ها استفاده نمود.

(۲) روش دیگر استفاده از سانتریفیوژ چربی ها است که بر اساس وزن ملکولی، زمان و سرعت سانتریفیوژ چربی ها جدا می شوند. به ترتیب زیر جدا می شوند:

- VLDL - (Very Low Density Lipoprotein)
- LDL - (Low Density Lipoprotein)
- HDL - (High Density Lipoprotein)
- VHDL - (Very High Density Lipoprotein)



سطوح طبیعی پروفایل لیپیدی در خون

	Desirable	Borderline	High Risk
Cholesterol	<200 mg/dl	200-239 mg/dl	240 mg/dl
Triglycerides	<150 mg/dl	150-199 mg/dl	200-499 mg/dl
HDL	60 mg/dl	35-45 mg/dl	<35 mg/dl
LDL	60-130 mg/dl	130-159 mg/dl	160-189 mg/dl
Cholesterol/HDL ratio	4	5	6

سطوح طبیعی پروفایل لیپیدی در خون

	Optimal	Borderline	Borderline high	High	Very high
LDL (mg/dl)	<100	100-129	130-159	160-189	≥ 190

❑ سیگار، داروی فشار خون، HDL پایین، سابقه بیماری قلبی-عروقی، سن فرد (مردان ≤ 45 و زنان ≤ 55)

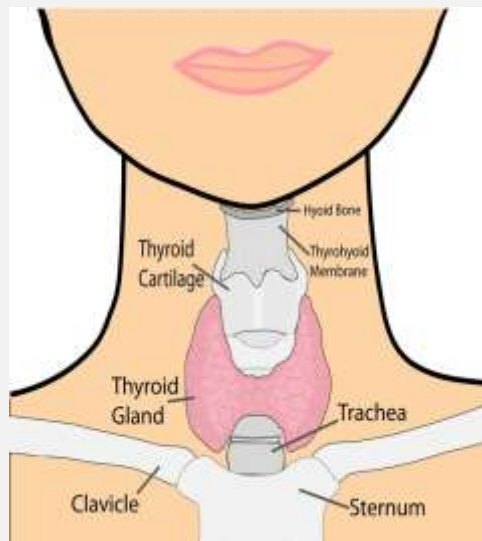
❑ هرکدام از آنها یک امتیاز منفی دارد

❖ ۱-۰ همراه با LDL بالای ۱۹۰ ارجاع به پزشک

❖ ۲- > همراه با LDL بالای ۱۳۰ ارجاع به پزشک

❖ دارای بیماری قلبی-عروقی ≤ 130 ارجاع به پزشک

هورمون های تیروئیدی



❑ غده تیروئید یکی از غدد مهم بدن است که میزان سوخت و ساز انرژی بدن را تنظیم می کند.

❑ این غده شکلی شبیه پروانه دارد و در جلوی نای قرار گرفته است.

❑ غده ی تیروئید، یُد موجود در غذا را جذب کرده و هورمون های T3 و T4 (تیروکسین) را تولید می کند.

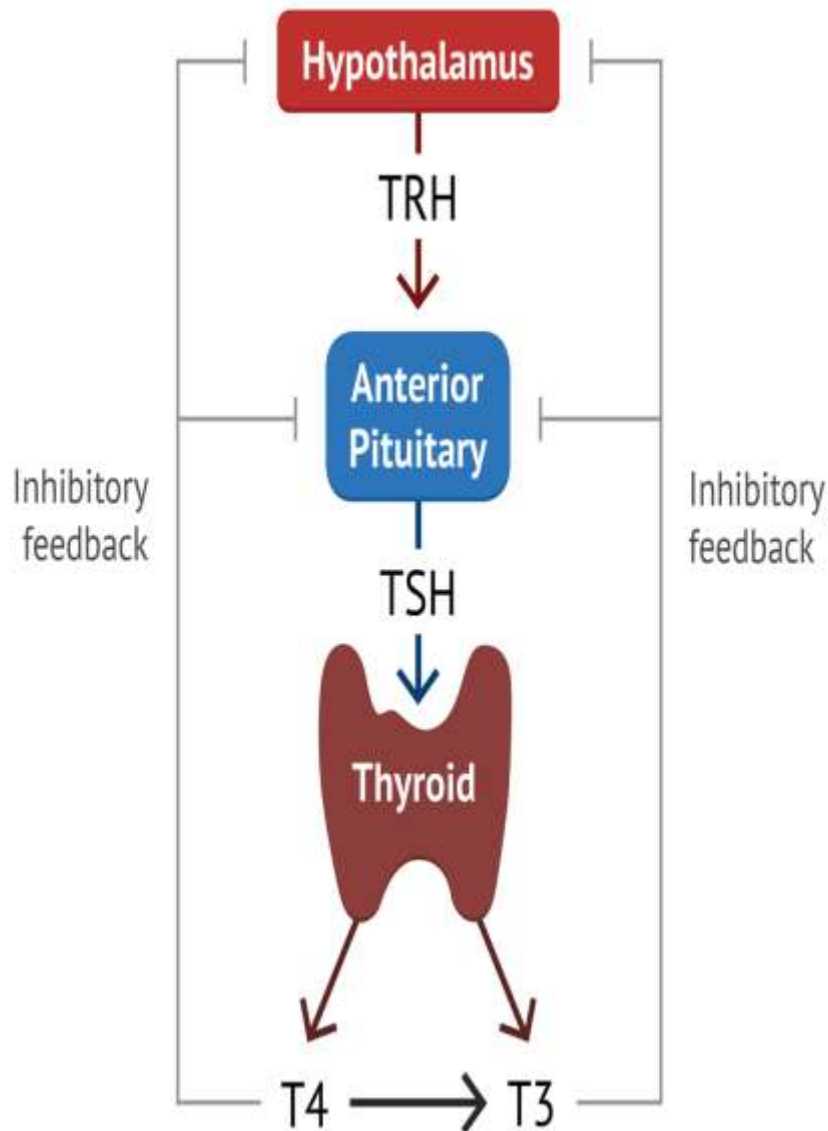
❑ این هورمون ها در غده مزبور ذخیره شده و به تدریج در مواقع لزوم به داخل خون رها می شوند.

❑ کمبود ید در بدن موجب کاهش تولید T3 و T4 شده و باعث بزرگ شدن غده تیروئید و بروز **بیماری گواتر** می شود.

❑ بیشترین فرم موجود در خون T4 است که نیمه عمر بیشتری دارد و به نسبت T4 به T3 آزاد شده ۱:۱۴ است.

❑ اثر T3 بر بافتها ۴ برابر قویتر از T4 است.

هورمون های تیروئیدی



❑ هیپوتالاموس تنظیم کننده ساخت هورمون های تیروئیدی است، به طوری که هورمونی به نام Thyrotropin-releasing hormone (TRH) آزاد می کند که به هیپوفیز قدامی رفته و هیپوفیز نیز هورمون Thyroid Stimulating Hormone (TSH) را به خون آزاد می کند که این هورمون غده تیروئید را تحریک می کند تا هورمون های تیروئیدی را در خون آزاد کند.

❑ یک رابطه لگاریتمی منفی مابین سطح T3 و T4 با TSH وجود دارد.

❑ تغییرات بسیار کوچک در غلظت T3 و T4 آزاد سرم باعث ایجاد تغییرات متقابل بسیار بزرگ در غلظت TSH سرم می شود.

هورمون های تیروئیدی

❑ T4 توسط دیودینازها (5'-deiodinase) درون سلول ها به T3 فعال (سه تا چهار برابر قوی تر از T4) تبدیل می شود.

❑ دیودینازها آنزیم های حاوی سلنیوم هستند، بنابراین سلنیوم غذایی برای تولید T3 ضروری است.

❑ بنابراین با فرض شرایط ثابت و عدم وجود بیماری هیپوفیز یا هیپوتالاموس، **اندازه گیری TSH** سرم بهترین روش ارزیابی عملکرد تیروئید است.

❑ در کم کاری تیروئید که سطح هورمون های تیروئیدی در بدن کاهش می یابد، سطح TSH در خون بالا می رود.

❑ برعکس در پُرکاری تیروئید که میزان زیادی هورمون T3 و T4 در خون وجود دارد سطح TSH کاهش می یابد.

هورمون های تیروئیدی

از آزمایش های زیر جهت بررسی عملکرد غده تیروئید، تشخیص اختلالات تیروئید و پایش روند درمان استفاده می شود:

- TSH
- T4
- T3
- Free T3
- Free T4
- T3 uptake
- T4 uptake
- T3RU (T3 resin uptake)
- Thyroglobulin
- Thyroglobulin-Ab (Tg-AB)
- Thyroid-stimulating immunoglobulins (TSI)
- Anti TPO antibody (Thyroperoxidase)

هورمون های تیروئیدی

❑ **موارد درخواست:** تشخیص و کمک به پیدا شدن علت اختلالات تیروئیدی مثل پرکاری تیروئید (هایپرتیروئیدیسم) و کم

کاری تیروئید (هایپوتیروئیدیسم) و... می باشد.

❑ **علل کاهش سطح TSH:**

- پرکاری تیروئید اولیه
- بیماری گریوز
- بیماری پلامر یا گواتر سمی
- حضور ندول یا کیست در غده تیروئید
- مصرف بیش از حد ید
- التهاب تیروئید (تیروئیدیت)
- انواعی از تومورها
- مصرف بعضی از داروها مانند کاربامازپین، لوودوپا، آسپیرین

❑ **علل افزایش سطح TSH:**

- کم کاری تیروئید اولیه
- تیروئیدیت هاشیموتو
- برداشتن غده تیروئید از طریق جراحی (تیروئیدکتومی)
- انواعی از تومورها
- کمبود ید در رژیم غذایی
- مصرف بعضی از داروها مانند آمیودارون، لیتیوم، مورفین، فنوتیازین، داروهای ضد تیروئید، متی مازول، هالوپریدین و متوکلوپرامید و....
- بارداری

هورمون های تیروئیدی

علل افزایش سطح T4:

- پرکاری تیروئید
- بیماری گریوز
- تیروئیدیت یا گواتر مولتی نودولار
- بیماری تروفوبلاستیک
- هپاتیت
- مصرف بیش از حد ید
- هایپرپروتئینمی مادرزادی
- بیماری حاد کبدی
- لنفوم
- پرکاری تیروئید اگزوزن
- مصرف بعضی از داروها مانند متادون، آمفتامین، کلوفیبرات، استروژن ها و قرص های ضدبارداری و....

علل کاهش سطح T4:

- کم کاری تیروئید
- کاهش پروتئین های خون (هایپوپروتئینمیا) و سوءتغذیه
- کاهش TBG
- بیماری کوشینگ
- کمبود ید در بدن
- سیروز کبدی
- برخی از تومورها
- نارسایی هیپوتالاموس، هیپوفیز، کلیه
- برداشت غده تیروئید
- مصرف بعضی از داروها مانند لیتیوم، استروئیدهای آنابولیک، باربیتورات ها، فورمازاید، فنی توئین، پروپرانولول، اندروژن ها و....

هورمون های تیروئیدی

□ علل افزایش سطح T3:

- پرکاری تیروئید اولیه
- بیماری گریوز
- تیروئیدیت حاد
- افزایش TBG
- فلج دوره ای تیروتوکسیک
- گواتر گره ای سمی
- بارداری
- هیپاتیت

□ علل کاهش سطح T3:

- کم کاری تیروئید
- نارسایی هیپوفیز و هیپوتالاموس
- کاهش پروتئین های خون (هایپوپروتئینمیا) و سوءتغذیه
- بیماری های کبدی
- بیماری کوشینگ
- برخی از تومورها
- مصرف بعضی از داروها مانند دگزامتازون، فنی توئین، سالیسیلات ها و....

کاربرد تست های هورمون های تیروئیدی

۱) **تست TSH:** حساس ترین آزمایش غربالگری برای تشخیص ناهنجاری های احتمالی تیروئید است. در هایپوتیروئیدیسم، TSH افزایش و در هایپر تیروئیدیسم کاهش می یابد.

۲) **تست T4:** دومین تست بعد از TSH است که به دو فرم آزاد (FreeT4) و متصل به پروتئین (T4) وجود دارد.

❖ در هایپوتیروئیدیسم کاهش سطح هر دو فرم (T4 و FT4)

❖ در حالت خاص در صورت استفاده از داروهای کورتیکواستروئید برای التهاب مفاصل، عارضه های پوستی و...، سطح پروتئین اتصال پائین آمده و در نتیجه در این افراد سطح T4 تام سرم ممکن است پائین باشد ولی به عنوان هایپوتیروئیدیسم شناخته نشوند.

❖ در هایپر تیروئیدیسم افزایش سطح هر دو فرم (T4 و FT4)

❖ در حالت خاص زنان باردار و زنانی که از قرص های ضد بارداری استفاده می کنند، سطح پروتئین های اتصال در خون آن ها بالا بوده و به همین علت با وجود بالا بودن سطح T4 تام سرم، ممکن است به عنوان هایپر تیروئیدیسم شناخته نشوند.

کاربرد تست های هورمون های تیروئیدی

۳) **تست T3:** اگر پزشک به هایپرتیروئیدیسم در فردی با سطح FT4 نرمال مشکوک شود، تست T3 برای تأیید این وضعیت می تواند مفید باشد.

❖ این تست برای تشخیص هایپوتیروئیدیسم مناسب نیست؛ زیرا سطح آن تا زمان حاد شدن کم کاری تیروئید کاهش پیدا نمی کند.

۴) **تست T3 Uptake:** تست تکمیلی تخصصی جهت اندازه گیری غیر مستقیم پروتئین متصل شونده به تیروکسین در پلاسما می باشد.

❖ کاهش این تست در بارداری، سطح بالای استروژن و هیپاتیت حاد

❖ افزایش این تست در استفاده از هورمون های آنابولیک و گلوکوکورتیکوئیدها، سندرم نفروتیک و کمبود

ژنتیکی TBG

کاربرد تست های هورمون های تیروئیدی

۵) تست TSI (ایمنوگلوبولین محرک تیروئید): این تست برای سنجش اتو آنتی بادی ها، در تشخیص بیماری خودایمنی **گریوز**، به کار می رود.

۶) تست Anti-TPO (تیروئید پراکسیداز آنتی بادی): این تست برای سنجش اتو آنتی بادی ها، در تشخیص بیماری خود ایمنی **هاشیموتو**، کاربرد دارد.

❖ TPO آنزیمی است که در غده تیروئید وجود دارد و نقش اساسی در تولید هورمون های تیروئیدی دارد. در آزمایش Anti-TPO، به دنبال آنتی بادی خودایمن برضد TPO در خون هستیم که اگر این آنتی بادی در خون حضور داشته باشد، در اکثر مواقع دلیل بر بیماری خود ایمنی می باشد.

❖ این آزمایش معمولاً با آزمایش آنتی بادی ضد تیروگلوبولین انجام می شود که **اختصاصیت** و **حساسیت** را بسیار افزایش می دهد.

❖ آزمایش های سنجش آنتی بادی (Anti-TPO و TSI) نیاز به ناشتایی ندارند.

سطوح طبیعی هورمون های تیروئیدی در خون

Thyroid hormone	Normal test range
TSH	0.45 – 4.5 mIU/L
T4	5 to 12 µg/dl
Free T4	0.9 - 1.7 ng/dl
T3	100 - 200 ng/dl
Free T3	2.3 - 4.1 pg/ml
TBG	13-39 µg/dl
TPO Antibody	Less than 9 IU/ml

تفسیر نتایج هورمون های تیروئیدی در خون

هورمون	تیروئید نرمال	هایپرتیروئیدیسم	هایپوتیروئیدیسم اولیه	هایپوتیروئیدیسم ثانویه
TSH	طبیعی	کاهش	افزایش	کاهش
T4	طبیعی	افزایش (یا نرمال)	کاهش	کاهش
T3	طبیعی	افزایش (یا نرمال)	کاهش (یا نرمال)	کاهش

الکترولیت‌های موجود در خون

❑ الکترولیت‌های مختلفی مانند سدیم، پتاسیم، کلسیم، فسفات، منیزیم و ... در خون قابل اندازه‌گیری هستند.

❑ اندام‌های دخیل در تنظیم آب و الکترولیت‌ها عبارتند از کلیه (مهمترین)، ریه، دستگاه گوارش، غدد عرق

❑ **اندازه‌گیری الکترولیت‌ها:** در شرایطی همچون دیابت کنترل نشده، بیماری کلیوی، بیمارانی که گاوآزمی شوند، COPD، و شرایط اسیدوز/آلکالوز

پتاسیم (K)

□ پتاسیم یکی از مواد معدنی بسیار ضروری برای حفظ تعادل الکترولیتها و عملکرد طبیعی سیستم عضلانی، قلب و عروق و اعصاب می باشد.

□ بدن به تغییر مقدار پتاسیم بسیار حساس است.

□ سطح بالای پتاسیم (هایپرکالمی) در بدن خطرناک است و منجر به آریتمی، ایست قلبی و آسیب های عصبی می شود.

□ مقدار طبیعی پتاسیم در خون $3.6 - 5.2 \text{ mmol/L}$ است.

مشکلات مقدار پتاسیم بالا در خون

❑ غلظت پتاسیم در بدن توسط کلیه‌ها تنظیم، و تعادل آن با دفع از طریق ادرار برقرار می‌شود.

❑ اختلال عملکرد کلیه منجر به برهم خوردن تعادل و بروز هایپرکالمی می‌شود.

❑ نسبت غلظت پتاسیم داخل سلولی به پتاسیم خارج سلولی عامل مهم تعیین پتانسیل استراحت غشاء است.

❑ با افزایش غلظت پتاسیم خارج سلولی، غشای سلول به طور نسبی دیپولاریزه می‌شود و نفوذپذیری نسبت به

سدیم کاهش پیدا می‌کند و توانایی تولید پتانسیل عمل کم می‌شود.



در بافت عضلانی موجب ضعف عضله و فلج

❑ علل اصلی هایپرکالمی:

- نارسایی حاد کلیوی
- استفاده‌ی بیش از حد از مواد غذایی دارای پتاسیم بالا
- آسیبهای ناشی از تصادفات
- عفونت
- همولیز
- بیماری آدیسون (نارسایی غده‌ی فوق کلیه)
- مصرف مداوم الکل و مواد مخدر (رابدومیولیز)
- مسدودکننده‌های گیرنده‌ی آنژیوتانسین II
- دیابت نوع I
- تروما و جراحی
- سوختگی

❑ علائم مهم هایپرکالمی:

- هایپرکالمی اغلب بدون علامت است ولی گاهی علائم مبهم زیر را نشان می دهد:
- حالت تهوع
- خستگی
- ضعف عضلانی
- احساس سوزن سوزن شدن
- ضربان آرام و ضعیف قلب
- هایپرکالمی شدید می تواند منجر به توقف حرکت قلب شود.

درمان هایپرکالمی

❑ اگر پزشک به هایپرکالمی مشکوک باشد، الکتروکاردیوگرام (ECG یا EKG) را تجویز می کند.

❑ ECG می تواند تغییرات متوسط تا شدید مرتبط با آریتمی های قلبی ناشی از هایپرکالمی را تشخیص می دهد.

❑ درمان هایپرکالمی به اورژانسی بودن یافته های بالینی بستگی دارد.

❑ در صورت وجود تغییرات نوار قلبی مطابق با هایپرکالمی، سریعترین راه برقراری مجدد پتانسیل طبیعی غشاء است.

درمان هایپرکالمی

□ درمان هایپرکالمی ممکن است شامل هر یک از موارد زیر باشد. این درمان ها می توانند به صورت جداگانه یا در ترکیب با هم استفاده شوند:

- (۱) رژیم غذایی کم پتاسیم (در موارد خفیف)
- (۲) قطع داروهای افزایش دهنده سطح پتاسیم خون
- (۳) تجویز گلوکز و انسولین (ورود پتاسیم به داخل سلول)
- (۴) تزریق کلسیم داخل وریدی (به طور موقت از قلب و عضلات در برابر اثرات هایپرکالمی محافظت می کند)
- (۵) تجویز بی کربنات سدیم (مقابله با اسیدوز و افزایش حرکت پتاسیم به داخل سلول ها)
- (۶) داروهای آگونیست β_2 آدرنرژیک مانند آلبوترول و اپی نفرین
- (۷) داروهای متصل شونده به پتاسیم
- (۸) تجویز دیورتیک ها
- (۹) دیالیز (در صورت شکست سایر روش ها و یا نارسایی کلیه)

□ علل اصلی هایپوکالمی:

- کاهش دریافت غذایی
- وضعیت کاتابولیک
- اسهال
- استفراغ
- سیروز کبدی
- آسپیراسیون
- بعضی داروها همچون داروهای مدر و شیرین بیان

□ علائم مهم هایپوکالمی:

- انقباض و ضعف عضلانی
- خستگی
- خواب آلودگی
- یبوست
- ضربان قلب نامنظم
- تأخیر در تخلیه معده
- تتانی

سدیم (Na)

□ سدیم مهمترین یون در مایع خارج سلولی است و به خاطر خاصیت احتباس دهنده آب، ارزشمند است.

□ نقش های سدیم در بدن:

(۱) فعالیت آنزیم ها

(۲) کنترل اسمولالیت مایعات داخل عروقی

(۳) کنترل تعادل اسید و باز

(۴) هدایت ایمپالس های عصبی-ماهیچه ای (از طریق پمپ سدیم-پتاسیم)

□ مقدار طبیعی سدیم در خون ۱۳۵-۱۴۵ میلی اکی والان در لیتر است.

□ موارد درخواست: خوردن مقادیر بالای نمک، مصرف یا عدم مصرف آب کافی، بررسی پیشرفت بیماری های

کلیوی یا آدرنال، دریافت مایعات از طریق تزریق پوستی، نظارت بر داروهای تنظیم کننده میزان سدیم خون

❑ علل اصلی هایپرناتری:

- عدم آشامیدن آب کافی
- نوشیدن آب شور
- خوردن نمک بیش از حد عادی
- تعرق بیش از حد
- اسهال
- پایین بودن هورمون هایی همچون وازوپرسین
- بالا بودن آلدوسترون
- سندروم کوشینگ
- مصرف برخی داروها نظیر: قرص های ضد بارداری، کورتیکواستروئیدها، لاکساتیوها، لیتیوم، داروهای ضد درد -ضد التهابی و غیراستروئیدی

❑ علائم مهم هایپرناتری:

- تشنگی
- خستگی
- ورم کردگی در دست ها و پاها
- ضعف بدنی
- فراموشی
- تپش قلب سریع
- کما

❑ علل اصلی هایپوناترمی:

- مصرف برخی داروها نظیر دیورتیکها، داروهای ضدافسردگی و...
- مشکلات قلبی، کلیوی و کبدی (تجمع مایعات در بدن، رقیق شدن سدیم)
- سندرم ترشح نامناسب هورمون ضد ادراری (SIADH)
- استفراغ یا اسهال مزمن و سایر دلایل کم آبی بدن
- نوشیدن بیش از حد آب
- تغییرات هورمونی

❑ علائم مهم هایپوناترمی:

- تهوع و استفراغ
- از دست دادن اشتها
- سردرد
- گیجی
- از دست دادن انرژی، خواب آلودگی و خستگی
- بی قراری و تحریک پذیری
- ضعف عضلانی، اسپاسم یا گرفتگی عضله
- تشنج
- کما

فسفر (P)

❑ فسفر با سایر مواد ترکیب شده و ترکیبات آلی و معدنی فسفات را تشکیل می‌دهد.

❑ ترکیبات فسفات برای تولید انرژی، رشد استخوان‌ها، عملکرد عضلات و اعصاب حیاتی ضروری است.

❑ آزمایش فسفر میزان فسفات موجود را در خون می‌سنجد و اصطلاحات فسفر و فسفات معمولاً به جای یکدیگر استفاده می‌شوند، اما در حقیقت چیزی که در خون اندازه‌گیری و تحت عنوان فسفر خون شناخته می‌شود، **فسفات معدنی** است.

❑ همچنین به عنوان بافر نقش مهمی در حفظ تعادل اسید و باز بدن دارد.

❑ فقط حدود ۱ درصد از کل فسفات بدن در خون وجود دارد.

فسفر (P)

❑ مقدار طبیعی فسفر در خون:

❑ بزرگسالان: $2/7 - 4/5 \text{ mg/dL}$

❑ کودکان: $4 - 7 \text{ mg/dL}$

❑ **تنظیم توسط:** سوخت و ساز کلسیم، هورمون پاراتیروئید، دفع کلیوی و تا حدی هم جذب روده ای

❑ کلسیم و فسفات برخلاف جهت یکدیگر عمل می کنند و به موازات افزایش کلسیم، فسفات کاهش می یابد.

❑ در برخی بیماری ها این ارتباط مختل می شود و به همین دلیل معمولاً کلسیم و فسفر همزمان اندازه گیری می شوند.

❑ هورمون پاراتیروئید کاهش جذب کلیوی فسفات

❑ ویتامین D تا اندازه کمی باعث جذب روده ای فسفات می گردد.

فسفر (P)

❑ **موارد درخواست:** بررسی سطح فسفات در هنگام شک به بیماری های کلیوی، کبدی یا استخوانی، بررسی

مشکلات غده داخلی مثل غده پاراتیروئید

❑ **علل های پرفسفاتی:**

- بیماری های کلیوی
- اختلال غده پاراتیروئید
- هایپوکلسمی
- رابدومیولیز
- ترمیم شکستگی های استخوانی
- کتو اسیدوز دیابتی درمان نشده
- مصرف خیلی زیاد ویتامین D
- کم خونی همولیتیک
- متاستاز استخوانی
- کاهش منیزیم خون و بارداری

❑ **علائم مهم های پرفسفاتی:**

- علائم ظاهری خاصی ندارد
- اختلالات در مواد معدنی بدن و کلسیفیکاسیون استخوان ها

❑ علل اصلی هایپوفسفاتمی:

- سوختگی شدید
- بیماری کلیوی یا کبدی
- پرکاری غده پاراتیروئید
- اختلالات استخوانی مثل نرمی استخوان یا استئومالاسی
- کمبود ویتامین D
- سوءتغذیه شدید
- آکالوز
- مصرف مداوم آنتی اسیدها
- سپسیس با باکتری گرم منفی
- الکلیسم
- پس از دریافت انسولین یک کاهش موقت در فسفر و افزایش در کلسیم خون به وجود می آید

❑ علائم مهم هایپوفسفاتمی:

- درد مفصلی یا درد استخوانها
- از دست دادن اشتها
- کج خلقی یا اضطراب
- خستگی
- رشد ضعیف استخوانها در کودکان

کلسیم (Ca)

□ تنها ۱ درصد کلسیم بدن در گردش خون است و حدود ۹۹ درصد در استخوان ها ذخیره می شود.

□ انواع مختلف کلسیم در خون: کلسیم یونیزه (۴۸ درصد)، کلسیم متصل به پروتئین ها مثل آلبومین

(۴۰ درصد) و کلسیم متصل به نام آنیونها نظیر سیتрат، فسفات و بیکربنات (۱۲ درصد)

□ دو نوع آزمایش خون کلسیم وجود دارد:

۱) **کلسیم توتال:** هر سه فرم کلسیم (یونیزه، باند شده به پروتئین و آنیونها) اندازه گیری می کند.

۲) **کلسیم یونیزه شده:** کلسیم آزاد یا متصل نشده به پروتئین ها را اندازه گیری می کند.

کلسیم (Ca)

❑ **کاربرد بالینی کلسیم توتال:** تشخیص و پایش طیف گسترده ای از اختلالات از جمله

اختلالات پروتئین و ویتامین D، بیماری های استخوان، کلیه، غده پاراتیروئید و دستگاه گوارش

❑ **کاربرد بالینی کلسیم یونیزه:** ارزیابی وضعیت کلسیم در زمان جراحی پیوند کبد، بای پس

قلبی ریوی، یا هر فرآیندی که نیاز به تزریق خون کامل در نوزادان یا بیماران با شرایط وخیم داشته باشد.

❑ **موارد درخواست:** بررسی مشکلات مربوط به کلیه ها و غدد پاراتیروئید، بررسی وجود انواع

سرطانها و مشکلات استخوانی و التهاب پانکراس، بررسی علت غیرطبیعی بودن نوار قلب بعد از

پیوند کلیه

کلسیم (Ca)

□ به طور طبیعی میزان کلسیم در خون به دقت کنترل می شود. وقتی هاپیوکلسمی رخ دهد استخوانها کلسیم را به جریان خون آزاد می کنند تا سطح کلسیم خون به میزان نرمال برگردد.

□ وقتی هاپیر کلسمی رخ دهد کلسیم اضافی در استخوانها ذخیره می شود و یا از طریق ادرار و مدفوع دفع می شود.

□ **میزان کلسیم در بدن به عوامل زیر وابسته است:**

❖ میزان کلسیم دریافتی از غذا

❖ میزان جذب روده ای کلسیم و ویتامین D

❖ میزان فسفر موجود در بدن

❖ برخی هورمون های خاص نظیر هورمون پاراتیروئید، کلسی تونین و استروژن

□ افراد با کلسیم خون بالا یا پایین علائم بالینی خاصی ندارند و تنها زمانی که میزان کلسیم خیلی زیاد و یا خیلی کم شود علائم بالینی مشاهده می شود.

کلسیم (Ca)

❑ کلسیم یونیزه در خون تحت تأثیر میزان پروتئین موجود در خون نمی باشد.

❑ میزان کلسیم خون در افراد مسن کمتر است و در اطفال بیشتر است، چون رشد استخوان در اطفال سریع است.

❑ آزمایش تعیین کلسیم خون برای بررسی کمبود کلسیم در رژیم غذایی و یا پوکی استخوان استفاده نمی شود.

❑ میزان کلسیم خون می تواند طبیعی باشد، حتی اگر میزان آن در رژیم غذایی کافی نباشد.

❑ بهترین شاخص بررسی کلسیم BMD است.

□ علل اصلی هایپرکلسمی:

- هایپرپاراتیروئیدی
- مسمومیت با ویتامین D
- آکرومگالی
- هایپر تیروئیدی
- لنفوم
- عفونت هایی مانند سارکوئیدوز و سل
- تومور متاستاز داده به استخوان
- تومورهای مولد PTH مانند سرطان ریه و کلیه
- بی تحرکی طولانی مدت

□ علائم مهم هایپرکلسمی:

- ضعف
- فقدان انرژی
- حالت تهوع و یا استفراغ
- پلی اوری
- یبوست
- بی اشتهایی
- خستگی
- افزایش تشنگی
- استخوان درد

❑ علل اصلی هایپوکلسمی:

- هایپوپاراتیروئیدی
- نارسایی کلیه
- ریکتز و استئومالاسی
- سطح پایین آلومین به دلیل سوءتغذیه یا بیماری کبدی
- پانکراتیت
- آکالوز
- سوءتغذیه به دلیل سلیاک، پانکراتیت، اعتیاد به الکل
- کمبود ویتامین D
- سوء جذب کلسیم
- هایپر فسفاتمی
- داروهای خاص مانند کورتیکواستروئیدها، داروهای ضد تشنج و ریفامپین (آنتی بیوتیک)

❑ علائم مهم هایپوکلسمی:

- گرفتگی شکم یا عضلات
- احساس سوزن سوزن شدن در انگشتان دست، پاها و اطراف دهان
- ضربان قلب نامنظم

مقدار طبیعی کلسیم در خون

Age range	Age (years)	Total calcium (mg/dl)
Infants	Less than 10 days	7.6–10.4
	10 days–2 years	9–10.6
Children	2-18 years	8.8-10.8
Adults	More than 18	8.6–10.5