

به نام خدا

موضوع کنفرانس: مروری بر تست آنالیز ادرار و بنس جونز

تهیه کننده: حسین یاری پور

## کلیه ها و سنتز ادرار

کلیه ها، دستگاهی دوعضوی می باشند که در فضای خلف صفاقی قرار دارند؛ حدود 10 سانتی متر طول، 5 تا 6 سانتی متر عرض، 3 تا 4 سانتی متر ضخامت و هر کدام 150 گرم وزن دارند.

واحد فیزیولوژیک کلیه ها، نفرون ها می باشند که روی هم رفته 2,400,000 نفرون درون کلیه ها وجود دارد. هر نفرون قادر است به تنهایی ادرار را درست کند. هر نفرون لوله ی درازی است که از یک سو بسته و از سوی دیگر باز است. دیواره ی لوله ی ادراری از یک لایه سلول ساخته شده است. سر هر نفرون تقریبا به شکل قیف است و کپسول بومن نامیده می شود. پس از کپسول بومن لوله ی ادراری دارای چند خمیدگی می شود که به ترتیب لوله ی پیچ خورده ی نزدیک، لوله ی هنله و لوله ی پیچ خورده ی دور نامیده می شود. درون کپسول بومن شبکه مویرگی وجود دارد که شبکه گلومرول ( شبکه اول مویرگی ) نامیده می شود. رگی که از گلومرول بیرون می آید مجددا در اطراف سایر بخش های نفرون شبکه دوم مویرگی را به وجود می آورد که وظیفه ی بازجذب و ترشح را برعهده دارد. انتهای لوله ی پیچ خورده دور به مجاری جمع کننده ادرار می پیوندد.

ترکیب مواد محلول موجود در ادرار و نیز حجم ادرار تحت تاثیر نوع رژیم غذایی، فعالیت فیزیکی و حالت سلامت یا بیماری بدن تغییر می کند. در واقع ادرار، اولترافیلتره ی پلاسما می باشد که مقادیری از مواد موجود در آن مجددا جذب شده و از طرفی موادی به داخل آن ترشح می شود. بنابراین در وضعیت سلامت افراد، ترکیب نهایی ادرار شامل موادی است که بدن به آنها نیازی ندارد.

ادرار نهایی به طور طبیعی دارای 94٪ آب و 6٪ مواد محلول می باشد. قدرت کلیه ها برای جذب مجدد و دفع این ترکیبات، آنها را اعضای اصلی تنظیم کننده ی مایعات بدن قرار داده است.

نکته ی مهم در مورد متابولیسم مواد پروتئینی و اسیدهای نوکلئیک مانند اوره، کراتی نین و اسیداوریک این است که این مواد فقط از طریق ادرار از بدن دفع می گردند. در این میان اندازه گیری اوره و کراتی نین برای ارزیابی فعالیت کلیه ها بخصوص فیلتراسیون گلومرولی کلیدی استفاده می شود. از مشخصات دیگر این مواد، بالا بودن غلظت آنها در ادرار می باشد، در نتیجه از این مواد برای تفکیک و تمایز بین ادرارومایعات دیگر بدن استفاده می شود.

## چرا ادرار آزمایش می شود؟

- 1- کمک به تشخیص بیماری
- 2- غربالگری برای بیماری های ارثی، مادرزادی و بدون علامت
- 3- پیگیری روند بیماری
- 4- پیگیری موثر بودن درمان یا عوارض آن

نکته مهم این است که برای به دست آوردن نتیجه صحیح از آزمایش تجزیه ادرار باید کیفیت نمونه حفظ شود. جمع آوری غیر صحیح، نگهداری نامناسب و عدم آزمایش به موقع باعث ایجاد تغییراتی در نمونه ادرار می کند که بهترین وسایل و بهترین تکنسین ها نیز نمی تواند جبران این موارد شود.

## آزمایش ادرار شامل چندین بخش می باشد:

بررسی ماکروسکوپی

بررسی میکروسکوپی

کشت ادرار

آنتی بیوگرام

## بررسی ماکروسکوپی

ابتدا برای بررسی ماکروسکوپی نمونه ی ادرار مقداری از آن را درون لوله ی شیشه ای شفاف ریخته و به مدت 5 دقیقه درون سانتیفریوژ قرار می دهیم. بعد از سانتیفریوژ بررسی ماکروسکوپی روی آن را شروع می کنیم. نمونه ی ادرار حداکثر تا 2 ساعت باید مورد آزمایش قرار گیرد.

رنگ طبیعی ادرار به طور معمول زرد است که این رنگ ناشی از وجود رنگدانه ی اوروکروم می باشد. اوروکروم محصول متابولیسم مواد داخلی بدن است. رنگدانه ای است محلول در چربی که در پلاسما وجود دارد و در ادرار ترشح می شود. بیماران با نارسایی مزمن کلیه به دلیل کاهش دفع ادراری ممکن است رنگ زرد داشته باشند که به دلیل رسوب رنگدانه اوروکروم در چربی زیر پوست می باشد.

تغییر رنگ ادرار می تواند نشاندهنده ی وجود بیماری خاص، وجود یک متابولیت غیر طبیعی، مصرف غذا یا داروی خاص و یا حتی ناشی از فعالیت فیزیکی زیاد و یا استرس باشد.

نکات لازم برای ارزیابی دقیق رنگ ادرار

- 1- خوب مخلوط کردن نمونه
- 2- شفاف بودن ظرف نمونه
- 3- مشاهده رنگ نمونه در نور کافی و مناسب
- 4- مناسب بودن حجم نمونه

در صورتی که یک نمونه ی طبیعی ادرار به اندازه ی کافی تکان داده شود در سطح آن کفی تشکیل می شود که پس از مدتی از بین خواهد رفت. مواد بخصوصی مانند پروتئین و بیلی روبین می توانند خصوصیات کف ادرار را تغییر دهند. مقادیر متوسط تا زیاد پروتئین (آلبومین) در ادرار تولید کف سفید رنگ می کند و در صورت وجود بیلی روبین به مقدار کافی در نمونه ادرار، کف زردرنگی حاصل می شود. مشاهده ی کف در گزارش آزمایش کامل ادرار قید نمی شود اما برای فرد آزمایش کننده از جهت وجود پروتئین و بیلی روبین می تواند کمک کننده باشد که باید با روش های شیمیایی تایید شود.

مرحله ی بعدی تعیین شفافیت ادرار می باشد که کدورت ادرار ناشی از وجود مواد معلق در آن می باشد. برای گزارش شفافیت ادرار از اصطلاحاتی مانند **Clear, Semi Clear, Cloudy, Turbid** استفاده می شود.

#### وزن مخصوص Specific Gravity

مقدار مواد حل شده در ادرار را گزارش می کند که با استفاده از دستگاه رفراکتومتر اندازه گیری می شود. وزن مخصوص ادرار بین **1002-1035** متغیر می باشد.

موادی مانند قند و پروتئین وزن مخصوص حقیقی ادرار را به صورت کاذب افزایش می دهند. علاوه بر این موارد، دفع موادی که وزن مولکولی بالایی دارند مانند دکستران، مواد حاجب اشعه ی **X** و مانیتول نیز مقدار وزن مخصوص ادرار را به صورت کاذب افزایش می دهند. وجود این مواد آگزوزن در ادرار نشاندهنده ی بیماری نیست اما به دلیل تاثیر نامطلوب آنها در اندازه گیری وزن مخصوص ادرار، چنین نمونه های ادراری فاقد ارزش کلینیکی می باشند و باید نمونه ی مجدد از بیمار دریافت گردد. وزن مخصوص بالای **1025** در مواقع دهیدراتاسیون، پروتئینوری، گلوکزوری، اکلامپسی و نکرور لیپوئید دیده می شود. کاهش وزن مخصوص ادرار در بیماری کلاژن، افزایش فشار خون، دیابت بی مزه، پیلونفریت، دارودرمانی با استفاده از مواد دیورتیک، نوشیدن مایعات به میزان زیاد و مصرف الکل و قهوه دیده می شود.

نکته ی آخر در مورد دستگاه رفراکتومتر این است که این دستگاه به طور غیرمستقیم و براساس اصل فیزیکی شکست نور در محلول وزن مخصوص را اندازه گیری می کند.

تا به اینجا کار آزمایشات فیزیکی میکروسکوپی انجام شد، در این قسمت به آزمایش های شیمیایی ادرار می پردازیم:

تجزیه ی شیمیایی ادرار از جمله نخستین آزمایشاتی است که در آزمایشگاه های تشخیص طبی انجام می شود.

نوارهای ادرار در حال حاضر به طور گسترده ای برای آزمایشهای شیمیایی روتین ادرار مورد استفاده قرار می گیرد. بوسیله ی این نوارها، تعدا زیادی نمونه را می توان در مدت زمان کوتاهی از نظر PH، پروتئین، گلوکز، کتون، خون، بیلی روبین، نیتريت ... مورد آزمایش قرار داد.

مسئله ی مهم در استفاده از نوارهای ادراری نحوه ی نگهداری آنهاست. به طور کلی نوارها باید دور از رطوبت، مواد شیمیایی، گرما و نور باشند و در ظرف کاملا بسته باید نگهداری شود.

نکته ی دیگری که در مورد نوارهای ادراری وجود دارد، این است که وقتی نوار داخل ادرار زده می شود، زمان کامل که رنگ تشکیل شود و نتیجه خوانده شود در مورد هر آزمایشی متفاوت است. برای بدست آوردن نتیجه قابل اعتماد و تکرارپذیر باید به دستورالعمل شرکت سازنده توجه شود. زمان لازم نه تنها برای نوارهای ساخت شرکت های مختلف متفاوت است بلکه برای تست های موجود روی نوار نیز ممکن است متفاوت باشد. به طور میانگین زمان خوانش نوار 40-60 ثانیه می باشد. تفسیر رنگ ها در افراد مختلف متفاوت است. نوار باید در یک محیطی با نور مناسب و در کنار نمودار رنگ های روی ظرف نوارها قرائت شود.

## پارامترهای موجود در نوار ادرار

### PH

کلیه ها نقش اساسی در تنظیم و تعادل اسید و باز بدن به عهده دارند. به طور معمول PH ادرار از 4.5 تا 8 متغیر است؛ افراد سالم ادرار تقریباً اسیدی با PH 5-6 دفع می کنند زیرا تولید اسید در بدن غالب است. PH ادرار بالاتر از 8 و یا کمتر از 4.5 از نظر فیزیولوژیکی غیر ممکن است. اغلب PH بیشتر از 8 در اثر ماندن بیش از حد نمونه و خوب نگهداری نکردن آن می باشد. ماندن نمونه باعث افزایش رشد باکتری ها، کریستال آمورف و تولید آمونیاک در ادرار می گردد.

این تست بر اساس اصول دو اندیکاتور متیل رد و برومتیلوبروم است که با توجه به خصوصیات ظاهری این دو اندیکاتور، رنگی حاصل می شود که برابر با میزان PH ادرار است.

### خون

برای بررسی وجود خون در ادرار، از رنگ، شفافیت، آزمایش میکروسکوپی و آزمایش های شیمیایی ادرار استفاده می شود. خون می تواند به دو صورت هموگلوبین یا گلبول قرمز از هر قسمت دستگاه ادراری از گلومرول تا مجاری ادرار وارد نمونه شود و یا در هنگام نمونه گیری به صورت آلودگی خارجی به ادرار اضافه شود. وجود گلبول قرمز در ادرار همآچوری و وجود هموگلوبین را هموگلوبینوری حقیقی می گویند. هموگلوبینوری حقیقی زیاد رایج نیست؛ اغلب گلبول قرمز وارد ادرار می شود و تعدادی از آنها لیز می شوند و هموگلوبین آنها آزاد می شود.

وجه تمایز بین هماچوری و هموگلوبینوری شفافیت ادرار است. در هماچوری ادرار ظاهری ابری و نیمه کدر دارد در حالی که در هموگلوبینوری حقیقی ادرار شفاف است. رنگ ادرار اما در هر دو صورت یکی است. بیماری های مختلف کلیه یا مجاری ادرار، همچنین تروما، درمان با داروها و ورزش سخت می تواند باعث هماچوری و هموگلوبینوری شود. این تست براساس آنزیم پراکسیداز استوار است.

#### لکوسیت استراز

وجود تعدا قابل توجه گلبول سفید نشانه‌دهنده ی التهاب است. التهاب ممکن است در هر قسمت از کلیه ها وجود داشته باشد. به طور طبیعی تعداد کمی گلبول سفید در ادرار وجود دارد ( 0-8 عدد در بزرگنمایی 40 در هر میکرولیتر ادرار). گلبول سفید معمولا در ادرار خانم ها بیشتر از آقایان دیده می شود که بدلیل شیوع بیشتر عفونت ادراری در خانم ها می باشد.

شایعترین موارد وجود لکوسیت در ادرار عفونت باکتریایی کلیه ها و مجاری ادرار نظیر پیلونفریت، سیستیت و اورتریت می باشد.

#### نیتريت

آزمایش ادرار از نظر وجود نیتريت وسیله ی مهمی برای تشخیص عفونت ادراری می باشد. عفونت ادراری می تواند مثانه را درگیر کند(سیستیت)، مربوط به لگنچه و توبول ها باشد( پیلونفریت). با تشخیص زودرس و به موقع از گسترش عفونت و سرایت آن به کلیه و نارسایی کلیه جلوگیری می شود. آزمایش ادرار از نظر لکوسیت استراز و نیتريت برای تشخیص بیماران بدون علامت بسیار حائز اهمیت است.

#### گلوکز

وجود گلوکز در ادرار اصطلاحا گلوکوزوریا نامیده می شود. به طور طبیعی تمام گلوکزی که از سد گلومرولی وارد نفرون می شود توسط لوله ی پیچ خورده نزدیک بازجذب می شود. گلوکوزوری به دلایل زیر به وجود می آید:

1- دلایل قبل از کلیوی مانند افزایش گلوکز خون

2- دلایل کلیوی مانند نقص بازجذب توبولی

دیابت، اختلالات هورمونی متعدد، بیماری های کبدی، بیماری پانکراس، صدمات سیستم عصبی و داروها باعث افزایش قندخون همراه با گلوکوزوری می شود.

این تست توسط دو واکنش آنزیمی انجام می شود. آنزیم گلوکز اکسیداز، با کاتالیز اکسید کردن گلوکز ادرار، پراکسید هیدروژن و گلوکونیک اسید تولید می کند. آنزیم دوم پراکسیداز است که واکنش پراکسید هیدروژن را با محلول رنگی نمک پتاسیم کاتالیز می کند و باعث تولید رنگ از محدوده ی سبز تا قهوه ای می شود.

این نکته حائز اهمیت است که این آنزیم فقط گلوکز را اندازه گیری می کند و سایر قندها را شناسایی نمی کند.

## پروتئین

ادرار طبیعی حداکثر 150 میلی گرم در روز پروتئین دارد. افزایش پروتئین در ادرار را پروتئینوری می گویند که این تست براساس اندیکاتور تترا برم فنول بلو است. در PH ثابت، در مجاورت این محلول در صورت ظهور رنگ سبز نشاندهنده ی وجود پروتئین در ادرار است. این تست برای اندازه گیری آلبومین حساس تر از هموگلوبین و گلوبین است.

بیمارانی که در ادرار آنها میزان پروتئین دفعی بالاتر از حد نرمال می باشد را پروتئینوریا می گویند؛ که این شرایط در حالت کلی بدلیل یکی از آسیب های کلیوی بروز می کند. در صورتی که کلیه ها در حالت سلامت خود به سر ببرند، فیلترهای موجود در سد گلومرولی به پروتئین ها اجازه نخواهند داد که از طریق ادرار دفع شوند البته این نکته ناگزیر است که بیان شود که همواره مقداری پروتئین از طریق ادرار دفع می شوند که این در حالت طبیعی به دلایل مختلف در بدن افراد سالم نیز رخ می دهد.

نکته ی مهم دیگری که وجود دارد این است که دفع پروتئین از ادرار ممکن است به دلیل تولید بیش از حد پروتئین در بدن باشد. درواقع وجود پروتئین در ادرار همواره دلیل بر بیماری کلیوی نیست؛ در مواقعی بدون وجود بیماری کلیوی پروتئین در ادرار افزایش می یابد. در اصل پروتئینوری نتیجه افزایش مقدار پروتئین فیلتره شده و یا جذب نشده می باشد.

در نتیجه آسیب کلیوی معمولاً نشانه ی ابتدائی و مشخصی ندارد (برخلاف سایر بیماری ها مانند سرماخوردگی که سریع علائم آن بروز می دهد) بنابراین بهترین راه برای اطمینان از سلامت کلیه ها آزمایش روتین ادرار می باشد.

ریسک فاکتورهای پروتئینوریا:

1- دیابت

2- فشارخون بالا

این دو از معمول ترین ریسک فاکتور های پروتئینوریا می باشند.

البته عوامل دیگری وجود دارد که باعث این مشکل در بدن می شود اما ارتباط چندانی با آسیب کلیوی ندارد:

3- داروها

4- تروما

5- سموم

6- عفونت های منتشر

7- اختلال در سیستم ایمنی

همانطور که در بالا ذکر شد تولید بیش از حد پروتئین نیز باعث دفع بالای آن از ادرار می شود؛ که این حالت در بیماری های آمیلوئید و ماتیبیل میلوما بروز می دهد.

قابل ذکر است از سایر ریسک فاکتورهای معمول و متداول که در ایجاد پروتئینوریا نیز موثر است نام ببریم:

1. چاقی مفرط
2. سن بالای 65
3. سابقه ی خانوادگی
4. پره اکلامپسی و اکلامپسی
5. نژاد و قومیت
- 6.

انواع مختلف پروتئین ها از طریق کلیه به ادرار دفع می شود، مهمترین آنها آلبومین است. میزان طبیعی دفع آلبومین در شبانه روز 30 میلی گرم می باشد. ( البته بعضی منابع از اعداد مختلف نام می برند مانند 38 میلی گرم و ...). این پروتئین ها هم منشاء پلاسمایی دارد و هم بخشی از آن در خود توپول های کلیه تولید می شود.

پروتئین هایی دغه شده از طریق ادرار را براساس وزن مولکولی آنها به سه دسته تقسیم می کنند:

1- پروتئین های با وزن مولکولی پایین، معمولا زیر 40000 دالتون، این پروتئین ها شامل: بتا-2 میکروگلوبولین، هموگلوبین، Free Light Chains، آلفا-1 میکروگلوبولین و Free Light Chain Dimers

این پروتئین ها به دلیل غلظت پایین پلاسمایی، مقدار کمی از آنها وارد ادرار می شود

2- پروتئین ها با وزن مولکولی متوسط، تقریبا 60 هزار دالتون، مهمترین آن آلبومین است که به دلیل غلظت بالای پلاسمایی ( بطوریکه حدود 66 درصد از پروتئین های سرم را تشکیل می دهد) دفع 30 میلی گرم از آن در 24 ساعت طبیعی می باشد.

3- پروتئین ها با وزن مولکولی بالا، بیش از 90,000 دالتون، در حالت سلامت کلیه به دلیل وزن مولکولی بالا و بزرگ بودن اندازه ی آنها، این پروتئین ها قادر به عبور از سد گلومرولی نیستند.

انواع مختلف پروتئین های مهمی که در این دسته قرار می گیرند: ترنسفرین، تام هورسفال، IgM و IgG/IgA.

از بین این پروتئین ها، Tammhorskfall پروتئینی است که بوسیله ی توپول های دیستال در کلیه سنتز می شود و در تشکیل سیلندرهای ادراری دخالت دارد.

## پروتئین بنس جونز

تست پروتئین بنس جونز (BJP) سطح این پروتئین را در ادرار اندازه گیری می کند. این پروتئین در ادرار افراد سالم یافت نمی شود. پروتئین بنس جونز بخشی از آنتی بادی ای است که زنجیره ی سبک Free Light Chain نامیده می شود؛ در واقع این پروتئین، جز پروتئین های با وزن مولکولی کم می باشد ( وزن مولکولی بنس جونز 22000-44000 می باشد). این پروتئین یکی از زنجیره های سبک مولکول گاماگلوبولین ها می باشد که از مولکول اصلی جدا گشته و به علت کوچک بودن اندازه ی مولکولف به آسانی از طریق گلومرول ها پالایش یافته و همراه ادرار دفع می گردد؛ که در صورت دفع از طریق ادرار جز بیماری های گلوبولار محسوب می شود. برخی اوقات بدن به میزان زیادی آنتی بادی می سازد که در این صورت سطح زنجیره های سبک افزایش می یابد. پروتئین بنس جونز از نام هنری بنس جونز (Henry Bence Jones) گرفته شده است. وی کاشف این پروتئین در سال 1846 بوده است.

مولتیپل میلوما در بیماران بالای ۶۰ سال شایع است. بیماران ممکن است سال ها علائم بیماری را نشان ندهند. زمانی که علائم بیماری ظاهر می شود، ممکن است در نگاه اول با بیماری های دیگر اشتباه گرفته شود. بنابراین، برای تشخیص مولتیپل میلوما باید تست هایی انجام شود. یکی از این تست ها، تست پروتئین بنس جونز می باشد.

علائم بیماری مولتیپل میلوما:

علائم مالتیپل میلوما به سبب رشد بیش از حد گلوبول های سفید خون می باشد. زیرا سلول های میلوما کنترل استخوان ها را از داخل به خارج در دست گرفته و به احتمال زیاد باعث شکستگی استخوان ها می شوند. اگر فرد در حین انجام کار روزانه دچار شکستگی استخوان شود، پزشک ممکن است مشکوک به مولتیپل میلوما گردد. علائم دیگر شامل:

مشکلات کلیوی، به خاطر افزایش ساخت آنتی بادی

آنمی، که باعث خستگی یا ضعف می شود

پاهای ورم کرده یا ضعیف

درد در دنده ها و یا پشت

فشار به اعصاب و نخاع، به خاطر شکستگی استخوان

تشنگی بیش از حد

دهیدراتاسیون و کم آبی بدن

تکرر ادرار و یبوست

احساس گیجی

عفونت های مکرر

خونریزی بیش از حد، حتی در موارد زخم های جزئی



وجود چنین علائمی در فرد باعث می شود که پزشک درخواست تست پروتئین بنس جونز نماید.

از خواص مشخصه ی این پروتئین محلول بودن آن در حرارت 100 درجه می باشد. به این صورت که در اثر حرارت دادن ادرار، قبل از پروتئین های دیگر رسوب می کند و برخلاف سایر پروتئین ها در اثر حرارت جوش مجدداً به صورت محلول در می آید. وجود این پروتئین در ادرار معمولاً نشانه ی مولتیپل میلوما می باشد. مولتیپل میلوما نوعی از سرطان مغز استخوان می باشد؛ در واقع نوعی تکثیر دخیم پلاسموسیت ها یا ایمنوسیت های تولیدکننده ی ایمنوگلوبولین ها می باشد. پروتئینوری بنس جونز الزاماً برای مولتیپل میلوما اختصاصی نیست و می توان همچنین در لنفوما، ماکروگلوبولینمی، لوسمی، آمیلوئیدوز و دیگر بدخیمی ها نیز جستجو کرد.

برای جستجو این پروتئین در ادرار ابتدا آزمایش اسید سولفوسالیسیلیک انجام می شود. به این صورت که بعد از سانتریفیوژ، به میزان 1 سی سی اسید سولفوسالیسیلیک 3٪ را به نمونه اضافه می کنیم که در صورت وجود هر نوع پروتئین در ادرار باعث کدر شدن نمونه می شود. اگر نمونه کدر شود، برای تشخیص جزئی تر از نوار ادراری استفاده می شود که این نوار فقط پروتئین آلبومین را تشخیص می دهد، یعنی اینکه اگر با اضافه نمودن اسید نمونه ادرار کدر شد یعنی اینکه ما دفع پروتئین در بدن را داریم برای اینکه مشخص شود آلبومین است از نوار ادرار استفاده می شود؛ حال اگر اسید نمونه را کدر کرد اما نوار ادرار منفی شد، نشاندهنده این است که پروتئین دفع شده آلبومین نیست و برای تشخیص نوع آن از الکتروفورز ادرار یا ایمنوالکتروفورز ادرار استفاده می شود. بنابراین، همانند سایر پروتئین ها، بهترین و دقیق ترین آزمایش برای مشخص کردن این پروتئین روش الکتروفورز و ایمنوالکتروفورز با استفاده از آنتی سرم های اختصاصی بر روی نمونه ادرار تغلیظ شده می باشد.

اما روش متداولی که در اکثر آزمایشگاه ها برای جستجوی این پروتئین در ادرار مرسوم است Heat Precipitation Test یا روش گرمایی می باشد.

روش انجام آزمایش

پروتئین بنس جونز در دمای 60-40 درجه رسوب می کند و در 100 درجه حل می شود و تا سرد شدن مجدد در حدود 60 درجه رسوب کرده و دوباره در دمای زیر 40 درجه حل می شود .  
روش آزمایش :

1- چند میلی لیتر از ادرار ( حداقل 5 میلی لیتر) سانتریفیوژ شده را در یک لوله ریخته و با استفاده از اسید استیک 10٪ PH را به 5 تا 5/5 برسانید.

2- 15 دقیقه در بن ماری 60 درجه قرار داده و اگر رسوبی تشکیل شد دلالت بر وجود پروتئین بنس جونز می باشد.

3- اگر رسوب تشکیل شد لوله را در 100 درجه نگهداری کرده و به مدت 3 دقیقه در دمای جوش نگهداری کنید، کاهش رسوب و حل شدن آن مربوط به وجود پروتئین بنس جونز می باشد ولی اگر رسوب افزایش یافت مربوط به سایر پروتئینها است .

4- اگر در 100 درجه رسوب بیشتر شد ادرار را صاف کنید تا افزایش رسوب مربوط به سایر پروتئینها را حذف نمایید . پروتئین بنس جونز در این دما بصورت محلول می باشد و در مایع صاف شده باقی می ماند.

5- با سرد کردن مایع صاف شده از حرارت 100 درجه به پایین تر پروتئین بنس جونز در حدود 60 درجه دوباره رسوب و در حرارت زیر 40 درجه رسوب ایجاد شده حل می شود.

دو نکته در مورد انجام این آزمایش وجود دارد که مهم است در اینجا به آن اشاره شود:

اول اینکه بهترین PH برای رسوب این پروتئین PH ایزوالکتریک است؛ و نکته ی بعدی اینکه اگر غلظت این پروتئین در ادرار زیاد باشد اغلب رسوب حاصل در اثر جوشاندن به طور کامل حل نمی شود، بنابراین باید تست را روی نمونه ی ادرار رقیق شده تکرار نمود.

یک روش دیگر برای جستجوی پروتئین بنس جونز استفاده از معرف تولوئن سولفونیک اسید یا TSA می باشد؛ در این روش 2 میلی لیتر ادرار سانتریفیوژ شده را داخل لوله آزمایش می ریزیم، سپس 1 میلی لیتر از معرف فوق را به آرامی و از کنار لوله آزمایش به ادرار اضافه می کنیم.

لوله را به آرامی تکان می دهیم تا مخلوط شود، پس از چند دقیقه اگر رسوب تشکیل شد دلیل بر B JP در ادرار می باشد.

پایان

7/اسفند/1395

منابع

<http://www.kidneyfund.org/>

<http://www.webmd.com/a-to-z-guides/proteinuria-protein-in-urine>

<http://www.healthline.com/health/protein-s>

<https://www.davita.com/kidney-disease/overview/assessing-your-risk/proteinuria/e/7463>

[https://www.urmc.rochester.edu/encyclopedia/content.aspx?contenttypeid=167&contentid=bence\\_jones\\_protein\\_urine](https://www.urmc.rochester.edu/encyclopedia/content.aspx?contenttypeid=167&contentid=bence_jones_protein_urine)

<http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/Bence+Jones+protein+test>