

چگونگی ترشح پیشاب و بررسی اعمال گرده

نگارش

دکتر ابوالقاسم پزشکیان

دانشیار کرسی فیزیولوژی در دانشکده پزشکی

تجربه ریشار

ریشار و همکارانش^(۱) توانستند لوله باریکی در نزد قورباغه وارد کپسول بومن نموده و مستقیماً مقداری از مایع داخل کپسول را بدست آورند و بنتایج زیر رسیدند

۱ - مقدار مایعی که در داخل گلو مرولهاتراوش میشود فوق العاده زیاد است و تقریباً ده برابر ادرار دفع شده در همان زمان میباشد بطوریکه میتوان گفت ۹۰ درصد آب صاف شده در این ناحیه در قسمت لولهها مجدداً جذب میشود.

۲ - ادرار گلو مرولی دارای مقدازی نمک و قند میباشد که مساوی پلاسمای خون است و کم شدن بعدی نمک در ادرار و فقدان قند میرساند که این مواد در لولهها جذب شدهاند.

۳ - ترکیب شیمیائی ادرار گلو مرول کاملاً مطابق ترکیب شیمیائی یک اولترا فیلترای پلاسمامیباشد و قابلیت هدایت الکتریکی و تراکم مولکولی آنها با یکدیگر مساوی است فشار بخار آنها نیز که بطریقه بارژر^(۲) اندازه گرفته میشود یکی است.

طریقه بارژر - چند قطره از مایع مورد آزمایش را در لوله باریکی بین چند قطره محلولهاییکه کنسانتراسیو نشان معلوم و بتدریج غلیظ تر میشوند قرار میدهیم هرگاه قطره مایع مورد امتحان بین دو قطره محلول غلیظتر قرار گیرد مقداری آب از دست داده و از حجمش کاسته میشود و بالعکس اگر مابین دو قطره رقیقتر واقع شود بر حجمش اضافه خواهد شد لذا موقعیکه حجمش ثابت بماند کنسانتراسیو نش حد وسط کنسانتراسیون دو قطره طرفین خواهد بود.



۴ - قرمز فل و اندیگو کارمن از گلو مریول و یک غشاء کولودیون یک نحو عبور میکند و دیفوزیون آنها بعلت ممانعت پروتئین های پلاسما کامل نیست ولی تفاوت نسبت آنها در دیالیز مصنوعی بایک غشاء کولودیون و فیلتراسیون گلو مریولی کاملاً یکی است و این میرساند که در گلو مریول فقط عوامل فیزیکی حکمفرماست لذا میتوان نتیجه گرفت که ترشح ادرار در نزد قورباغه در نتیجه فیلتراسیون گلو مریولی صورت گرفته و بعداً مقداری آب و بعضی مواد مجدداً در لوله ها جذب میشوند بدون آنکه برای هیچ یک از مواد مشکله ادرار مجبور شویم یک عمل دفعی لوله های پیچیده نیز متوسل شویم.

تجربیات ژرار و کر یه (۱)

تجربیات ژرار و کر دیه نیز که عبارت از حذف گردش گلو مریولی در کراپو (۲)

(وزغ) میباشد بهمین نتیجه میرسد:

۱ - مواد رنگی کولوئیدی اسید (آبی تریپان و کارمن (۲) در نزد کراپو فقط از گلو مریولها دفع میشود و بستن شریان کلیوی که عمل گلو مریولها را حذف میکند مانع دفع این مواد در ادرار میشود یعنی اگر مقداری آبی تریپان در کیسه لنفاوی پشت حیوان تزریق نمائیم این ماده در لوله های پیچیده و سلولهای جدار آنها پیدا خواهد شد ولی اگر قبل از تزریق شریان کلیوی حیوان را ببندیم دیگر اثری از این ماده در مجاری لوله ها و یا در جدار آنها نخواهیم یافت لذا میتوان نتیجه گرفت که در حالت طبیعی این ماده بتوسط گلو مریول دفع شده و بعداً مقداری از آن بتوسط لوله های پیچیده مجدداً جذب میشود.

۲ - مواد رنگی بازیک بالعکس بدون دخالت گلو مریول نیز در داخل لوله ها نفوذ مینماید.

۳ - نیترات دوران که در حالت طبیعی در قسمت گلو مریول دفع شده و در ناحیه بالا روی حلقه هنله جذب میشود و باعث آزار این قسمت میگردد پس از حذف عمل گلو مریول دیگر اثری نخواهد داشت.

تجربه استارلینک (۴)

تجربیات استارلینک نیز در سگ که عمل لوله ها را حذف میکند با این فرضیه

وفق میدهد:

۱—Gérard et Cordier ۲—Crapaud ۳—bleu trypan, carmin

۴—Starling

طبق فرضیه فیلتراسیون - رآبسرپسیون، تراوش گلو مریولی يك کیفیت پاسیف (۱) ولی جذب آب و بعضی مواد در لوله ها يك عمل آکتیو (۲) میباشد و فعالیت سلولی لازم است.

این فعالیت را میتوان در يك گردش مصنوعی خون در کلیه با اضافه نمودن کمی اسیدسیانیدريك از بین برد بدین ترتیب استارلینك مشاهده نمود در موقعیکه سلولهای لوله ها بواسطه مسمومیت عمل خود را از دست میدهند ادرار دفع شده کاملاً رفیق شده و ترکیب شیمیائی آن از نقطه نظر قند و نمك و اوره مانند ترکیب پلاسما میشود ولی چیزیکه در این تجربه میتوان پیش بینی نمود اینستکه مقدار ادرار باید در این موقع فوق العاده زیاد شود ولی برخلاف انتظار هیچگاه مقدار آن بیش از دو برابر معمول نشد لذا استارلینك برای بیان مقدار زیادی اوره که در حالت طبیعی دفع میشود معتقد بود در لوله ها مقداری آب و نمك و تمام قند جذب میشود و بالعکس بعضی مواد مانند اوره و مواد رنگی در اینقسمت با ادرار اضافه میگردد وای بعقیده بعضی مانند ربرك (۳) میتوان گفت که در تجربه استارلینك چون عمل جذب سلولهای لوله حذف شده است لذا خلاء نسبی که در حالت طبیعی در اینقسمت پیدا میشود دیگر تولید نشده و بدین ترتیب از عمل فیلتراسیون گلو مریولی تا اندازه جاوگیری میشود و چون مقدار فیلتررا کمتر از طبیعی است لذا مقدار اوره دفع شده نیز کمتر خواهد بود.

در هر حال از تجربیات استارلینك نتیجه میشود که در سك نیز مانند قورباغه ادرار گلو مریولی دارای ترکیب شیمیائی يك اولترافیلترای پلاسما میباشد حال باید دید مقدار این فیلتررا با اندازه کافی هست که دفع کراتینی نین را در ادرار بیان نماید یا خیر یعنی چنانچه ربرك معتقد است ممکن است که از روی کراتینی نین دفع شده بمقدار ادرار گلو مریولی و عمل لوله ها پی برد یا خیر.

فرضیه ربرك

کیفیت زیر منشاء فرضیه ربرك را تشکیل میدهد: نزد انسان ضریب کنسانتراسیون کراتینی نین همیشه بزرگتر از ضریب کنسانتراسیون اوره میباشد مثلاً اگر شخصی دارای ۰.۱ گرم کراتینی نین و ۲۰ گرم اوره در يك لیتر پلاسما باشد و ادراری ترشح نماید که در هر لیتر يك گرم کراتینی نین و ۱۲ گرم اوره داشته باشد نتیجه

میشود که کرآتی نین ۱۰۰ مرتبه غلیظ تر دفع شده در صورتیکه کنسائتراسیون اوره فقط ۶۰ مرتبه زیادتر شده است یعنی ضریب کنسائتراسیون کرآتی نین در این موقع ۱۰۰ و ضریب اوره ۶۰ میباشد.

بر طبق فرضیه کوشنی کنسائتراسیون این دو جسم در ادرار گلو مریولی مساوی کنسائتراسیون آنها در پلاسما میباشد یعنی برای آنکه یک گرم کرآتی نین در ادرار دفع شود باید ۱۰۰ لیتر اولترا فیلتر از گلو مریول صاف شود از طرف دیگر ۱۰۰ لیتر اولترا فیلتر دارای ۲۰ گرم اوره میباشد و چون ادرار دفع شده بیش از ۱۲ گرم اوره ندارد لذا میتوانیم بگوئیم که ۸ گرم اوره در موقع عبور ادرار از لوله‌ها مجددا وارد خون شده است پس بدین ترتیب چنانچه خواهیم دید از مقایسه کنسائتراسیون کرآتی نین در پلاسما و ادرار سهولت میتوان بمقدار اولترا فیلترای گلو مریولی پی برد.

کیفیت های زیر نیز دلیل بزرگی برای صحت این فرضیه محسوب میشوند :
چنانچه میدانیم هر گاه بحیوانی مقداری فلوریزین (۱) بخورائیم و یا تزریق کنیم فوراً مقدار زیادی قند در ادرار دفع خواهد شد. پولسون (۲) برای اولین بار نشان داد که اگر مقدار زیادی فلوریزین تزریق نمائیم ضریب کنسائتراسیون گلوکز بتدریج بالا رفته و بضریب کرآتی نین نزدیک میشود بدون آنکه هیچگاه از آن تجاوز نماید و بدین ترتیب سهولت میتوان حداکثر قند دفع شده را قبل حدس زد زیرا مثلاً اگر مقدار کرآتی نین دفع شده در یک دقیقه مساوی مقدار محتوی در ۶۰ سانتیمتر مکعب پلاسما باشد ما کزیم مقدار قند دفع شده مساوی ۶ سانتیگرم یعنی مقدار قند ۶۰ سانتیمتر پلاسما خواهد بود پس چنین بنظر میآید که از روی مقدار کرآتی نین دفع شده بمقدار اولترا فیلتر میتوان پی برد و اثر فلوریزین تنها در روی جدار لوله‌ها بوده و مانع جذب قند اولترا فیلتر میشود.

تجربیات دیگری در روی قورباغه بهمین نتیجه رسیده است و ثابت شده که پس از تزریق فلوریزین با آنکه مقداری قند در ادرار دفع میگردد و معهذا ابداء تغییر در ترکیب ادرار گلو مریولی مشاهده نمیشود و قند اولترا فیلتر همیشه مساوی قند پلاسما میباشد لذا میتوان نتیجه گرفت که فلوریزین ابداء اختلالی در عمل گلو مریول حاصل ننموده بلکه فقط تغییراتی در عمل جذب سلولهای لوله‌ها تولید مینماید.

دفع قندهای بی مصرف برای بدن - چگونگی دفع این قندها مانند گزیلوز

سوکروز - رافینوز بتوسط علمسای مختلف مورد آزمایش قرار گرفته و ضریب کنسانتراسیون همه آنها فوق العاده بالاست و نزدیک کرآتی نین میباشد و در دفع هیچکدام آنها در نتیجه تزریق فلورین تغییری حاصل نمیشود و چنین بنظر میآید که دفع این مواد کاملاً مانند دفع گلوکز در نزد حیوانی که با آن فلوریزین تزریق شده باشد صورت میگیرد یعنی این مواد نیز مانند کرآتی نین در گلو مریول دفع شده و بهیچوجه بتوسط جدار لوله ها مجدداً جذب نمیشوند در صورتیکه گلوکز در نزد حیوان سالم کاملاً در ناحیه لوله ها جذب خون میشود .

در نتیجه این تجربیات میتوان گفت که اگر فرض کنیم مواد بالا بتوسط جدار لوله ها در ادرار دفع میشوند چطور ممکن است تصور نمود که موادی مانند گزیلوز (وزن مولکولی ۱۵۰) و سوکروز (وزن مولکولی ۳۴۲) و کرآتی نین (وزن مولکولی ۱۱۳) که هیچگونه شباهتی بایکدیگر ندارند همه بیک نحو از سلولای ترشح شوند و بهیچوجه نمیتوان قبول نمود که شرایط فیزیوشیمیائی که در عمل ترشح دخالت میکند برای اجسامی باین اندازه متفاوت کاملاً یکسان باشد در صورتیکه اگر بر خلاف فرض نمائیم که این مواد با کنسانتراسیونی مساوی پلاسمای گلو مریول دفع میشوند و بعداً در لوله ها بواسطه جذب آب کنسانتراسیون آنها بالا میرود و بیک نحو غلیظ میگرددند ابداً اشکالی برای آنهاست که ضریب کنسانتراسیون آنها بایکدیگر مساوی شود پیش نخواهد آمد.

و اگر تجربیات پولسون را نیز در این ردیف قرار دهیم مطالب زیر را میتوان

نتیجه گرفت :

۱- کره آتی نین - گزیلوز - سوکروز - و گلوکز همه در ناحیه گلو مریول دفع میشوند

۲- مابین این مواد تنها گلوکز در ناحیه لوله ها مجدداً جذب خون میگردد

۳- تزریق فلوریزین جذب مجدد گلوکز را از بین برده و گلوکز نیز در این

مورد با ضریب کنسانتراسیونی مساوی ضریب مواد فوق الذکر دفع میشود.

همچنین میتوان گفت که اوره نیز بهیچوجه در لوله ها دفع نمیشود زیرا اگر مثلاً فرض

نمائیم در مدت یکدقیقه مقدار کرآتی نین ۱۰۰ سانتیمتر مکعب پلاسمای ادرار دفع

شود مقدار اوره ادرار نیز باید مساوی مقدار اوره ۱۰۰ سانتیمتر مکعب پلاسما باشد این مقدار اوره فقط در بعضی موارد بطور استثنا دیده میشود و در مواقع طبیعی همیشه مقدار اوره ادرار کمتر از اینست و هیچگاه مقدار اوره دفع شده از این حد تجاوز نمیکند و این میرساند که اوره دفع شده از گلو مریول همیشه کم و بیش در لوله هامجدداً وارد خون میشود و هیچوقت لازم نمیشود ترشح این جسم در لوله‌ها قائل شویم و بعقیده گوارتز (۱) چنین فرضی که هیچ تجربه تا بحال آنرا ایجاب نموده جز پیش آوردن اشکالات متعدد نتیجه دیگری نخواهد داشت و میگوید بهمین جهت نمیتوان بفرضیه مابین فرضیه ترشچی و فرضیه «فیلتراسیون را بسوربسیون» قائل شد.

وای بعقیده اینجانب هیچ لزومی ندارد که کیفیت های طبیعی از قوانین فیزیکی و شیمیائی ساده که ما میشناسیم متابعت نماید و بر خلاف عقیده گوارتز بخوبی ممکن است تصور نمود در بعضی موارد لوله های پیچیده نیز یک عمل دفعی انجام دهند برای آنکه هیچ نکته نا گفته نماند بطور اختصار چند تجربه جدیدی که حاکی این مدعا است ذکر مینمائیم.

چنانچه گفته شد کلیه بعضی ماهیها فاقد گلو مریول است و بعضی تصور مینمودند شاید قسمت ابتدائی لوله ها بجای گلو مریول کار میکند و قسمت انتهائی آنها مانند لوله های پیچیده سایر حیوانات فقط عمل جذبی دارد در صورتیکه اینطور نیست زیرا تزریق فلوریزین که در نزد تمام حیوانات عمل جذب گلوگز را در لوله ها از بین میبرد و تولید گلیکوزوری مینماید در نزد ماهی های بدون گلو مریول کاملاً بی اثر است و بهیچوجه قند در ادرار آنها یافت نمیشود از طرف دیگر اگر فشار اورت را بالا بریم کلیه این ماهی ها در مقابل فشاری بالاتر از فشار اورت هم میتواند ترشح نماید در صورتیکه عروق کلیه آنها تمام وریدی و فشارش فوق العاده پائین تر است و این میرساند که در نزد این حیوانات لوله ها با آنکه ساختمانشان شبیه بماهیهای گلو مریول دارمی باشد دارای عمل ترشچی حقیقی میباشد.

از طرف دیگر بتجربه دیده شده مقدار کمی فلوریزین در نزد ماهی های گلو مریول دار مانند سایر حیوانات فقط عمل جذب گلوگز را از بین برده و تولید گلیکوزوری مینماید در صورتیکه اگر مقدار بیشتری تزریق نمائیم ابداً قند در ادرار دفع نمیشود و در امتحان میکروسکپی کلیه ها دیده میشود که گردش گلو مریولی بکلی متوقف شده

و عمل آنها از بین رفته است بدین ترتیب مارشال^(۱) و گرافن^(۲) ماهی گلو مرون دار را تبدیل بیک ماهی بدون گلو مرون نمودند و مشاهده شد که طرز عمل کلیه این دو نوع ماهی در اینصورت کاملاً شبیه یکدیگر میشود تعجب در اینجا است که در این موقع چندان تغییری در مقدار ادرار ماهی گلو مرون دار تولید نمیشود و مانند سابق مواد ادرار را با کنسانتراسیونی بیش از خون دفع مینماید (مانند منیزیم - اوره - نمک) یعنی نزد ماهی های گلو مرون دار نیز لوله ها دارای عمل دفعی و ترشحاتی میباشد البته نمیتوان ادعا نمود که در حالت طبیعی نیز ترشح ادرار بهمین ترتیب صورت میگرفته ولی تجربه زیر این نکته را روشن مینماید:

مقدار کمی فلوریزرین با اسکولین^(۳) که ماهی گلو مرون داری است تزریق می نمائیم که اثر معمولی خودش را بکند و گلو مرونهای کلیه را از کار نیندازد در اینصورت کنسانتراسیون گلوکز ادرار در گلو مرون مساوی کنسانتراسیون آن در خون خواهد بود و با اندازه گرفتن مقدار گلوکز ادرار بمقدار فیلتراسیون میتوان پی برد بطوریکه دیده می شود هر یک سانتیمتر مکعب ادرار از ۱/۹ سانتیمتر فیلتر تولید شده است از طرف دیگر دیده میشود که مقدار کراتینی نین یک سانتیمتر مکعب ادرار ۳۰ مرتبه بیش از مقدار کراتینی نین یک سانتیمتر مکعب پلاسما میباشد همچنین منیزیم و سولفاتها و قرمز فنل بیش از ۳۰ مرتبه غلیظ تر از پلاسما دفع میشوند در صورتیکه کنسانتراسیون قند بیش از دو یاسه مرتبه بالا نمیرود لذا میتوان گفت که بطور یقین بقیه مقدار کراتینی نین و مواد دیگر در لوله ها ترشح شده و با ادرار اضافه میگردد ولی باز در اینجا ایراد کرده اند که چون بجهت فلوریزرین تزریق شده لذا عمل کلیه ها بطور طبیعی صورت نگرفته است ولی همین تجربه را اسمیت و همکارانش با اینولین^(۴) انجام داده اند و چون اینولین بطور طبیعی بتوسط گلو مرون دفع میشود و در لوله ها نیز جذب نمیگردد لذا تزریق فلوریزرین نیز لزومی ندارد معیناً نتیجه تجربه یکسان بوده است و میرسانند که کلیه ابتدائی و ناقص اسکولین مانند کلیه ماهیهای بدون گلو مرون ترشح نموده و لوله های آن دارای عمل دفعی میباشد ولی بعضی مواد مانند آب و گلوکز و نمک معیناً در این ناحیه جذب میشوند.

الینجر^(۵) و هرت^(۶) با استعمال فلوریزرین در قورباغه و آزمایش میکروسکپی

بتوسط اشعه ماوراء تنفس تغییرات pH ادرار را در داخل لوله ها مورد مطالعه قرار داده اند فلواترین چون در مقابل اشعه ماوراء بنفش روشن میشود در محلی که از کلیه دفع میشود ظاهر میگردد و سایر نقاط در زیر میکروسکپ تاریک باقی میماند علاوه بر این در pH های مختلف تغییر رنگ میدهد.

الین جر و هرت بدین ترتیب نشان دادند که در تابستان pH فیلتر را در گلو مریول ۷ و بتدریج پائین رفته و در انتهای لوله ها ۵ رسیده است یعنی مقداری قلیائی در ناحیه بالاروی حلقه هنله جذب میشود و اگر شریان کلیوی را ببندیم فقط مقدار کمی ماده رنگی در ابتدای لوله ها دفع میشود بطوریکه بحلقه هنله هم حتی نمیرسد همین تجربه را در زمستان تکرار نموده و نتیجه آن فوق العاده قابل توجه است باز هم pH فیلتر ۷ بود ولی pH پیشاب در میزه نای فقط به ۶ رسیده یعنی مواد قلیائی آن جذب نمیشد و موقعیکه گردش گلو مریولی را با بستن شریان کلیوی حذف نمودند مشاهده کردند که مایع فراوان و اسیدی در ابتدای لوله ها ترشح میشد بطوریکه این مایع تا انتهای لوله ها و حتی تا اورتر هم میرسد و این میسرساند که مقداری آب و مواد اسید در این ناحیه دفع میشوند.

الین جر و هرت عقیده دارند که بر حسب شرائط محیط در تابستان قور باعه احتیاج بمقداری آب دارد و از لحاظ فعالیت بافت مایچه مقداری مواد قلیائی بایستی در بدن خود ذخیره داشته باشد اینستکه در تابستان هر چه ممکن است آب کمتر دفع نموده و مواد قلیائی ادرار مجدداً جذب میشوند در صورتیکه در زمستان چون قور باغه فعالیت عضلانی ندارد و آب نیز کمتر مورد احتیاج است اینستکه کلیه ها مقدار زیادی آب دفع می نمایند و اسید ها نیز مستقیماً از ناحیه ابتدائی لوله ها دفع میشوند.

تجربیات چامبرز و کمپتون^(۱) نیز این موضوع را ثابت مینماید:

در رویان جوجه که گردش خورش متوقف شده بود و بآن قبلاً تزریق قرمز فقل نموده بودند جمع شدن ماده رنگی را ابتدا در سلولهای جدار لوله های پیچیده و دفع بعدی آنرا داخل لوله ها مشاهده نمودند. تجربه دیگری که فوق العاده جالب توجه است کشت سلول های این لوله ها میباشد. در مایع کشت بعضی از قطعه های لوله ها خود بخود جدا شده و دو سر آنها بسته میشود و موقعیکه مقدار کمی قرمز فقل بمایع کشت اضافه نمودند ماده رنگی وارد سلولها شده و در داخل لوله دفع میگردد و در اثر غلیظ

شدن محلول رنگ آن بخوبی مشاهده میشود و سلولها همچنان از محلول رنگی رقیق خارج لوله قرمز فنل را گرفته و آنرا در داخل لوله که محتوی مایع غلیظی بود دفع می نمودند بطوریکه لوله‌ها پس از چندی متورم شده و بشکل کیستی درمیآمدند و سلولهای جدار آنها پهن و نازک میشدند در صورتیکه در قطعات انتهائی لوله‌ها ابدأ چنین کیفیتی مشاهده نمیشد مگر آنکه قطعه از لوله‌های پیچیده با آنها متصل باشد و در این حالت ماده رنگی در ناحیه انتهائی لوله فوق العاده غلیظ میشود یعنی دائماً از قسمت ابتدائی آب و ماده رنگی وارد لوله شده و آب آن در قسمت انتهائی لوله مجدداً به خارج بر می گردد .

نویسندگان فوق همچنین مشاهده نمودند که قرمز فنل در موقعیکه از خارج از جدار لوله‌ها عبور مینمودند رنگ زرد کم رنگی بخرد می گرفت که نمایش $PH = 6.8$ تا 7 درون سلولها است ولی موقعیکه محلول خارجی فوق العاده رقیق بود این رنگ دیده نمیشد ولی معیناً محلول درون لوله بتدریج غلیظ میگردید . در جدار ناحیه انتهائی لوله‌ها بالعکس هیچگاه وجود ماده رنگی ظاهر نشد و این عدم قابلیت نفوذ جدار آنها را می‌رساند همچنین در موقعیکه بتوسط لوله‌های باریکی ماده رنگی را در داخل لوله‌های پیچیده و قسمت انتهائی تزریق نمودند عدم قابلیت نفوذ آنها را از داخل مشاهده نمودند یعنی لوله‌های پیچیده فقط از داخل بخارج غیر قابل نفوذ میباشند در صورتیکه جدار قسمت انتهائی از هر دو جهت غیر قابل نفوذ است بعداً تجربه کنندگان دیگر نشان دادند که خواص فوق الذکر مربوط بفعالیت سلولی جدار لوله‌ها میباشد و در اثر سرما و فقدان اکسیژن و یا بواسطه سموم تنفسی مانند اسیدسیانیدریک از بین میرود و اگر اثر این عوامل موقتی باشد مجدداً خواص اولیه ظاهر میشود و طرز عمل آنها طبیعی میشود .

تجربه دیگری را که میتوان ذکر نمود عبارت از اینست که هرگاه بسگی بمقداری قرمز فنل تزریق نمائیم و مقدار دفع شده را در مدت کوتاهی تعیین نمائیم و کنسانتراسیون قرمز فنل را داشته باشیم بسهولت میتوان حساب نمود که چند سانتیمتر مکعب پلاسمای در گلو مریول صاف شود تا این مقدار ماده رنگی در ادرار دفع گردد مارشال نشان داده که در حدود ۱۵۰ سانتیمتر پلاسمادر هر دقیقه از هر کلیه باید صاف شود حال اگر فرض نمائیم که نصف پلاسمائیکه بکلیه میرود از گلو مریولها عبور میکند باید

اولاً ۳۰۰ سانتیمتر مکعب پلاسما در هر دقیقه وارد کلیه شود ولی از طرف دیگر می دانیم که چون قرمز فنل همیشه در خون با مواد سفیده‌ای وابستگی پیدا میکند یعنی اگر پلاسما و قرمز فنل را در یک دیالیزور کولودین قرار دهیم بیش از ۲۵ درصد آن نمیتواند جدا شده و از جدار دیالیزور تجاوز کند لذا مقدار پلاسمائی که از هر کلیه در دقیقه میگذرد باید در حدود ۱۲۰۰ سانتیمتر مکعب باشد و این مقدار ابداً قابل قبول نیست لذا باید گفت که مقداری از قرمز فنل بواسطه فعالیت جدار لوله هاتر شرح شده است و یا آنکه این عمل در گلو مریول انجام گرفته و در اینصورت باید قبول نمود که گلو مریول تنها بمنزله ضافی ساده نخواهد بود.

برای رسیدن بمقصود و بیان چگونگی ترشح ادرار ما بشرح این تجربیات اکتفاء نموده و بیش از این در اطراف موضوع بحث نمیکنیم. واضح است که چون تا بحال نتوانسته‌اند ادرار گلو مریول را جز در نزد حیوانات خزننده و ذوحیاتین بدست آورند و تجزیه کنند نمیتوان بدون احتیاط نتیجه این تجربیات را در حیوانات پستاندار و انسان نیز عمومیت داده و صد در صد آنها را قبول نمود. مع هذا نمیتوان با آنکه اغلب تجربیات با فرضیه لودویگت کوشنی وفق می‌دهد بی طرف ماند و یا بر علیه آن قیام نمود.

بررسی عمل کلیه توسط طریقه ربرک

در شخص سالم و بیماران مبتلا بنفریت

چنانچه دیدیم در فرضیه ربرک دفع کراتی نین کاملاً با فیلتراسیون گلو مریولی متناسب بوده و با اندازه گرفتن مقدار آن در خون و ادرار بحجم مایع فیلتراسیون پی برد یعنی اگر فرض کنیم که ترکیب فیلتراسیون مطابق ترکیب پلاسما بدون مواد سفیده می باشد کاملاً ممکن است مقدار آب - کراتی نین - اوره - نمک و قندی را که وارد لوله ها میشود تعیین نمود و همچنین مقداری از این مواد که بتوسط لوله ها مجدداً جذب خون میشود محاسبه کرد و بالتیجه اهمیت کار سلول های لوله ها را آشکار ساخت بدین ترتیب حجم فیلتراسیون در دقیقه نزد انسان قریب ۱۰۰ الی ۱۵۰ سانتیمتر مکعب بدست می آید و ممکن است به ۲۰۰ سانتیمتر نیز برسد. برای مثال نمونه از طرز محاسبه ذکر میکنیم:

شخص سالم: ۶۶ کیلو گرم وزن

ساعت ۸ صبح جذب دو گرم کراتی نین در ۵۰۰ سانتیمتر مکعب شیر

ساعت ۹ مثانه را خالی نموده و مقداری هم از ورید خون میگیریم
ساعت ۹ مثانه را خالی نموده ۳۵ سانتیمتر مکعب ادرار بدست میآید و
مجدداً قدری خون میگیریم. دو نوع خون را بمقدار مساوی بایکدیگر مخلوط نموده
تجزیه میکنیم:

نتیجه تجزیه خون	نتیجه تجزیه ادرار
اوره: ۰/۲۳ گرم در لیتر	اوره: ۱۳/۵۷ گرم در لیتر
نمک: ۵/۸۵ » »	نمک: ۱۰/۸۹ » »
کراتینی نین: ۰/۰۳۵ » »	کراتینی نین: ۳/۳۳ » »

لذا

$$۹۵۱۴ = \frac{۳۱۳۳}{۰.۱۳۵} = \text{ضریب کنسانتراسیون کراتینی نین}$$

$$۱۱۱۶ = \frac{۳۵}{۳۰} = \text{مقدار اوره دفع شده در دقیقه}$$

$$۱۱۰/۳۶ \text{ مکعب} = ۱۱۰/۳۶ \times ۱/۱۶ = \text{مقدار فیلر اسیون گلو مریولی}$$

$$۲۵/۳۸ \text{ میلیگرم} = ۱۱۰/۳۶ = ۰/۲۳ = \text{اوره دفع شده از گلو مریول در دقیقه}$$

$$۹/۶۴ \text{ میلیگرم} = ۲۵/۳۸ - (۱۳/۵۷ \times ۱/۱۶) = \text{اوره جذب شده در لوله ها در دقیقه}$$

$$۶۴۵/۶ \text{ میلیگرم} = ۱۱۰/۳۶ + ۵/۸۵ = \text{نمک دفع شده از گلو مریول در دقیقه}$$

میلیگرم

$$۶۳۲/۹۸ = (۱۰/۸۹ = ۱/۱۶) - ۶۴۵/۶ = \text{نمک جذب شده در لوله ها در دقیقه}$$

$$۱۱۰/۳۶ \text{ مکعب} = \text{مقدار آب دفع شده از گلو مریول در دقیقه}$$

$$۱۰۹/۲۰ \text{ مکعب} = ۱۱۰/۳۶ - ۱/۱۶ = \text{مقدار آب جذب شده در لوله ها در دقیقه}$$

حال اگر ضریب کنسانتراسیون اوره یا جسم دیگری را در مقدار ادرار دفع شده در دقیقه ضرب نمائیم ضریب دیگری بدست میآید موسوم به ضریب تصفیه که

فرانسویها آنرا کوئفیسین دپوراسیون^(۱) و بانگلیسی پلاسما کلیرنس^(۲) نامند یعنی مقداری

از پلاسما که در عرض یک دقیقه از جسمی پاک شده است مثلاً در مثال بالا برای اوره

مساوی $68/4 = 1/16 \times \frac{1257}{0.22}$ میشود یعنی در مدت یک دقیقه ۶۸ سانتیمتر مکعب پلاسما تمام اوره خود را در کلیه از دست میدهد.

ذیلا ما نتیجه تجربیات چند نفر از مؤلفین را مینگاریم:

نتیجه تجربیات هولتن و ربرک^۱ که در ۴ مورد ن فروپاتی و ۵ مورد زیادی فشار خون بعمل آمده عبارتند از:

۱- گلو مریولو نفریت - ن فرو اسکاروز - و آمیلوئیدوز تولید کم شدن فیلتراسیون نموده که بر حسب شدت بیماری متغیر است - این تخفیف فیلتراسیون معمولاً در نفروز ها مشاهده نمیشود و تجربه کنندگان بالا عقیده دارند که آمیلوئیدوز را باید از دسته نفروز ها حذف نمود.

۲- هر موقع که فیلتراسیون بیش از ۵۳ سانتیمتر در دقیقه باشد علائم احتباس اوره مشاهده نمیشود ولی همینکه فیلتراسیون بیش از ۳۰ سانتیمتر پائین تر بیاید علائم اورمی ظاهر خواهد شد. این علائم ممکن است در مواقعی که بیمار تحت رژیم باشد خفیف تر شوند.

۳- فیلتراسیون در موقع استراحت بیمار در رختخواب بیشتر میشود و همیشه کم شدن فیلتراسیون با سختی بیماری متناسب است.

۴- در زیادی فشار خون فیلتراسیون اغلب طبیعی و یا کمی نقصان مییابد. در تجربیاتی که کپ^(۲) در نزد خود بعمل آورده مشاهده کرده است که فیلتراسیون در مواقعی که مقدار کراتینین خون بین ۲/۲۰ و ۸/۰۶ میلیگرم در صد است همیشه یکسان بوده و در حدود ۱۸۰ سانتیمتر مکعب در دقیقه میباشد و در مورد بیماری های کلیوی بدین نتیجه میرسد:

۱- قدرت دفع کلیه در مورد کراتینین بتدریج در نتیجه پیشرفت بیماری کاهش پیدا میکند.

۲- نزد شخص سالم ضریب کنسانتراسیون اوره تقریباً ۱/۱ ضریب کراتینین است و این نسبت در بیمارهای کلیوی همچنان محفوظ میماند.

کامپیه^(۳) از تجربیات خود که نزدده نفر شخص سالم و ۱۲۰ نفر بیمار انجام گرفته چنین نتیجه میگیرد

۱ - نزد اشخاص سالم ضریب تصفیه کراتی نین یعنی مقدار پلاسمائی که در مدت یک دقیقه تمام کراتی نین خود را از دست می‌دهد ۱۱۱ سانتیمتر مکعب است و ضریب تصفیه اوره ۶۳ است حد متوسط ضریب آمبار در نزد این اشخاص ۶۴/۰ بوده است.

طبق فرضیه ربرک در هر دقیقه ۱۱۱ سانتیمتر مکعب فیلتر از گلو مریول عبور نموده که دارای مقداری کراتی نین و اوره می‌باشد بعداً در لوله‌ها چون کراتی نین جذب نشده تمام آن در ادرار دفع می‌گردد در صورتیکه مقداری اوره در لوله‌ها مجدداً وارد خون شده است و باندازه اوره ۶۳ سانتیمتر مکعب پلاسما دفع گردیده است بطوریکه میتوان گفت که $(\frac{63}{111} = 0.56)$ قریب ۰.۵۶ اوره فیلتر را دفع شده و ۰.۴۴ آن مجدداً جذب گردیده در بیماری‌های کلیوی نیز کامبیه همین نسبت‌ها را مورد بحث قرار میدهد.

۲ - در آمیلوئیدوز فیلتراسیون طبیعی است (بطور متوسط ۱۱۴ سانتیمتر در دقیقه) و مقدار اوره مجدداً جذب شده نسبتاً بالا است (۰.۶۴) ضریب آمبار تقریباً طبیعی است (۰.۸۴)

۳ - در نفروپاتی‌هایی که با آل‌بومینوری شدید همراهند (نفروز - نفریت هیدرو پیژن) فیلتراسیون تقریباً طبیعی است (۸۶/۸ سانتیمتر در دقیقه) مقدار اوره مجدداً جذب شده طبیعی (۰.۵۴) و بالنتیجه در عمل کلیه اختلال مهمی ایجاد نمیشود و ضریب آمبار نیز طبیعی است (۰.۷۶)

۴ - در نفریت‌های اور میژن فیلتراسیون فوق العاده تقلیل یافته و بطور متوسط (۲۴ سانتیمتر در دقیقه) میباشد مقدار اوره جذب شده (۰.۵۲) ضریب آمبار (۰.۲۸) و در حالت‌های شدید فیلتراسیون باز هم بطنی تر شده (۷۶ سانتیمتر) و مقدار اوره مجدداً جذب شده (۰.۴۹) و ضریب آمبار فوق العاده بالا می‌رود (۱.۰۱)

۵ - در زیادی فشار خون (بدون علائم نفریت) فیلتراسیون کمی بطنی شده (۹۰ سانتیمتر در دقیقه) مقدار اوره جذب شده کمی بیش از معمول (۰.۵۹) و ضریب آمبار نیز قدری بالاتر از طبیعی است (۰.۱۰)

۶ - بر خلاف موقعی که عدم تکافو قلبی باعث احتقان در ناحیه کلیه می‌گردد

فیلتراسیون فوق العاده کم (۲۸ سانتیمتر در دقیقه) ولی از طرف دیگر مقدار اوره مجدداً جذب شده نیز فوق العاده کم شده و بالنتیجه ضرب آمار خیلی از طبیعی دور نیست (۰۱۴)

بطور خلاصه اگر فرضیه ربرك را قبول کنیم عمل کلیه تابع دو عامل است که عبارتند از فیلتراسیون گلو مری و مقدار چند در صد اوره که مجدداً در ناحیه لوله ها جذب میشود و تغییرات این دو عامل بایکدیگر متناسب نیست .

در نفروزها و آمیلوئید وزها و نفریت های هیدروپی ژرن فیلتراسیون طبیعی میباشد و بالعکس در نفریت های اور میژن فیلتراسیون فوق العاده نقصان میابد ولی عمل لوله ها در جذب مجدد اوره تقریباً طبیعی است .

در زیادی فشار خون و در اختلالات گردش خون فیلتراسیون گلو مری مختل شده و مقدار فیلتر کم میشود ولی جذب اوره در مواقعی که فشار خون بالا است نسبتاً سریع صورت گرفته و بهمین جهت ضرب آمار زیادتر از حد طبیعی است در صورتیکه در عدم تکافؤ قلبی با آنکه فیلتراسیون فوق العاده بطئی میشود . چون جذب اوره در لوله ها نیز بطئی صورت میگردد لذا ضرب آمار برعکس آنچه ظاهراً بنظر میآید نسبتاً رضایت بخش است.

چنانچه مشاهده میشود مطالعات کلینیکی در بیماری های کلیوی کاملاً با فرضیه لود-ویک کوشنی وفق داده و ایراد یا انتقاد مهمی نمیتوان وارد آورد ولی بعقیده گوارتز نزد بیماران در بررسی اعمال کلیه نکاتی مشاهده میشود که با فرضیه ربرك کاملاً وفق نمیدهد مثلاً گاهی اوقات ضرب آمار فیلتراسیون اوره مساوی ضرب آمار فیلتراسیون کراتینین میشود . طبق فرضیه ربرك این کیفیت موقعی ممکن میشود که دیفوزیون اوره از جدار لوله ها صورت نگیرد یعنی تمام اوزه فیلتر مانند کراتینین در ادرار دفع شود در صورتیکه دیفوزیون اوره در ناحیه لوله ها تابع قوانین فیزیکی است و خواه و نخواه کم و بیش صورت خواهد گرفت یعنی بمحض اینکه مقداری آب فیلتر در لوله ها جذب خون شد چون کنسانتراسیون اوره در داخل لوله ها بیش از کنسانتراسیون اوره خون می شود لذا قطعاً مقداری اوره بداخل خون رجعت میکند و بهیچوجه نمیتوان تصور نمود چطور ممکن است گاهی این کیفیت متوقف شود بهمین جهت بعضی تجربه کنندگان دیگر معتقدند که کراتینین جهت تعیین مقدار فیلترای گلو مری مساعد نبوده و اینولین