فیزیولوژی

بقیه ازشماره قبل

چگونگی ترشح پیشاب و بررسی اعمال گرده

نگارش
دکتر ابوالقاسم پزشکیان
دانشیار کرسی فیزیولژی در دانشکده پزشکی

تجربه ریشار

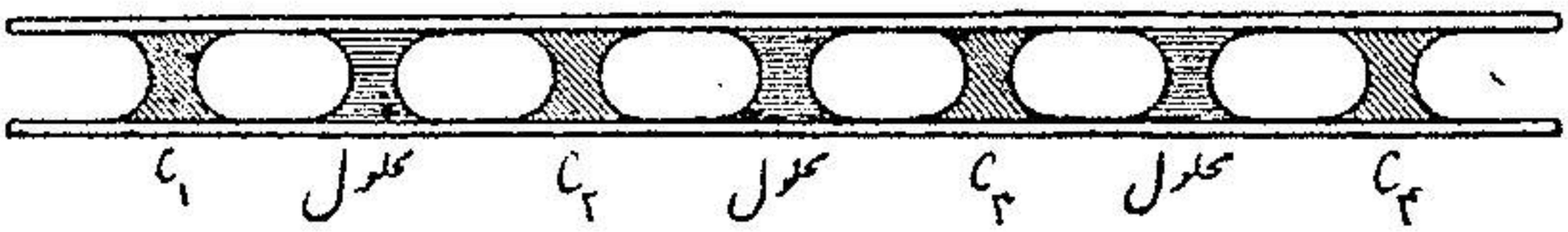
ریشار وهمکارانش[1] توانستند لوله باریکی در نزد قورباغه وارد کپسول بومن نموده ومستقیماً مقداری ازمایع داخل کپسول را بدست آورند و بنتایج زیر رسیدند

۱ ـ مقدار مایعی که در داخل گلومرولها تراوش میشود فوق‌العاده زیاد است و تقریباً ده برابر ادرار دفع شده درهمان زمان میباشد بطوریکه میتوان گفت ۹۰ درصد آب صاف شده دراین ناحیه درقسمت لوله‌ها مجدداً جذب میشود .

۲ ـ ادرار گلو مرولی دارای مقدازی نمك وقند میباشد که مساوی پلاسمای خون است و کم شدن بعدی نمك در ادرار وفقدان قند میرساند که این مواد درلوله ها جذب شده‌اند .

۳ـ ترکیب شیمیائی ادرار گلومرول کاملا مطابق ترکیب شیمیائی یك اولترا فیلترای پلاسما میباشد وقابلیت هدایت الکتریکی وتراکم مولکولی آنها با یکدیگر مساوی است فشار بخار آنها نیز که بطریقه بارژر [1] اندازه گرفته میشود یکی است .

طریقه بارژر ـ چند قطره از مایع مورد آزمایش را درلوله باریکی بین چند قطره محلولهائیکه کنسانتراسیونشان معلوم وبتدریج غلیظ تر میشوند قرار میدهیم هرگاه قطره مایع مورد امتحان بین دوقطره محلول غلیظ تر قرار گیرد مقداری آب از دست داده واز حجمش کاسته میشود وبالعکس اگر مابین دوقطره رقیقتر واقع شود برحجمش اضافه خواهد شد لذا موقعیکه حجمش ثابت بماند کنسانتراسیونش حدوسط کنسانتراسیون دو قطره طرفین خواهد بود .



۱—Richards et Wearn ۲—Barger

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-12]

٤ ـ قرمزفنل واندیگو کارمن از گلومرول ویك غشاء کولودیون بیك نحو عبور میکند و دیفوزیون آنها بعلت ممانعت پروتئین‌های پلاسما کامل نیست ولی تفاوت نسبت آنها در دیالیز مصنوعی بایك غشاء کولودیون و فیلتراسیون گلومرولی کاملا یکی است و این میرساند که در گلو مرول فقط عوامل فیزیکی حکمفرماست لذا میتوان نتیجه گرفت که ترشح ادرار در نزد قورباغه در نتیجه فیلتراسیون گلومرولی صورت گرفته و بعدا مقداری آب و بعضی مواد مجدداً در لوله ها جذب میشوند بدون آنکه برای هیچ یك از مواد مشکله ادرار مجبور شویم بیك عمل دفعی لوله‌های پیچیده نیز متوسل شویم .

تجربیات ژرار و کردیه (۱)

تجربیات ژرار و کردیه نیز که عبارت از حذف گردش گلومرولی در کراپو[۲] (وزغ) میباشد بهمین نتیجه میرسد :

۱ ـ مواد رنگی کولوئیدمی اسید (آبی تریپان و کارمن [۳]) در نزد کراپو فقط از گلومرولها دفع میشود و بستن شریان کلیوی که عمل گلومرولها راحذف میکند مانع دفع این مواد در ادرار میشود یعنی اگر مقداری آبی تریپان در کیسه لنفاوی پشت حیوان تزریق نمائیم این ماده درلوله‌های پیچیده وسلولهای جدارآنها پیدا خواهد شد ولی اگر قبل از تزریق شریان کلیوی حیوان را ببندیم دیگر اثری از این ماده در مجاری لوله ها ویا درجدار آنها نخواهیم یافت لذا میتوان نتیجه گرفت که در حالت طبیعی این ماده بتوسط گلومرول دفع شده وبعداً مقداری از آن بتوسط لوله های پیچیده مجدداً جذب میشود .

۲ ـ مواد رنگی بازیك بالعکس بدون دخالت گلومرول نیز در داخل لوله‌ها نفوذ مینماید .

۳ ـ نیترات دوران که درحالت طبیعی درقسمت گلومرول دفع شده ودرناحیهٔ بالا روی حلقهٔ هنله جذب میشود و باعث آزار اینقسمت میگردد پس از حذف عمل گلومرول دیگر اثری نخواهد داشت .

تجربه استارلینك (٤)

تجربیات استارلینك نیز در سك که عمل لوله‌ها را حذف میکند بااین‌فرضیه وفق میدهد :

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

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-12]

طبق فرضیهٔ «فیلتراسیون- رآبسرپسیون» تراوش گلومرولی یك کیفیت پاسیف[۱] ولی جذب آب وبعضی مواد در لوله ها یك عمل آکتیو [۲] میباشد و فعالیت سلولی لازم است.

این فعالیت را میتوان در یك گردش مصنوعی خون در کلیه بااضافه نمودن کمی اسیدسیانیدریك ازبین برد بدین ترتیب استارلینك مشاهده نمود در موقعیکه سلولهای لوله ها بواسطه مسمومیت عمل خودرا از دست میدهندادرار دفع شده کاملا رقیق شده و ترکیب شیمیائی آن از نقطه نظر قند و نمك واوره مانند ترکیب پلاسما میشود ولی چیزیکه دراین تجربه میتوان پیش بینی نمود اینستکه مقدار ادرار باید دراین موقع فوق العاده زیادشود ولی برخلاف انتظار هیچگاه مقدار آن بیش ازدو برابر معمول نشد لذااستارلینك برای بیان مقدار زیادی اوره که درحالت طبیعی دفع میشود معتقد بود درلوله ها مقداری آب ونمك وتمام قند جذب میشود وبالعکس بعضی موادمانند اوره ومواد رنگی در اینقسمت بادرار اضافه میگردد ولی 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 دراینقسمت پیدامیشود دیگر تولید نشده وبدین ترتیب از عمل فیلتراسیون گلومرولی تا اندازه جلوگیری میشود وچون مقدار فیلترا کمتر از طبیعی است لذا مقدار اوره دفع شده نیز کمتر خواهد بود.

در هرحال از تجربیات استارلینك نتیجه میشود که در سك نیز مانند قورباغه ادرار گلومرولی دارای ترکیب شیمیائی یك اولترافیلترای پلاسما میباشد حال باید دید مقدار این فیلترا باندازه کافی هست که دفع کراتی نین را در ادرار بیان نماید یاخیر یعنی چنانچه ربرك معتقد است ممکن است که از روی کراتی نین دفع شده بمقدار ادرار گلومرولی وعمل لوله ها پی برد یاخیر.

فرضیه ربرك

کیفیت زیر منشاء فرضیه ربرك را تشکیل میدهد: نزد انسان ضریب کنسانتراسیون کراتی نین همیشه بزرگتر از ضریب کنسانتراسیون اوره میباشد مثلا اگر شخصی دارای ۰٫۰۱ گرم کراتی نین و ۰٫۲۰ گرم آوره در یك لیتر پلاسما باشد و ادراری ترشح نماید که در هر لیتر یك گرم کراتی نین و ۱۲ گرم آوره داشته باشد نتیجه

۱—passif ۲—active ۳—Rehberg

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-12]

میشود که کرآتی نین ۱۰۰ مرتبه غلیظ تر دفع شده درصورتیکه کنسانتراسیون اوره فقط ۶۰ مرتبه زیادتر شده است یعنی ضریب کنسانتراسیون کرآتی نین در این موقع ۱۰۰ وضریب اوره ۶۰ میباشد .

برطبق فرضیه کوشنی کنسانتراسیون این دوجسم درادرار گلومرولی مساوی کنسانتراسیون آنها درپلاسمامیباشد یعنی برای آنکه یك گرم کرآتی نین در ادراردفع شود باید ۱۰۰ لیتر اولترا فیلترااز گلومرول صاف شود از طرف دیگر ۱۰۰ لیتر اولترا فیلترا دارای ۲۰ گرم اوره میباشد وچون ادرار دفع شده بیش از ۱۲ گرم اوره ندارد لذا میتوانیم بگوئیم که ۸ گرم اوره درموقع عبور ادرار از لوله‌ها مجددا وارد خون شده است پس بدین ترتیب چنانچه خواهیم دیداز مقایسه کنسانتراسیون کرآتی نین در پلاسما وادرار بسهولت میتوان بمقدار اولترا فیلترای گلومرولی پی برد .

کیفیت های زیر نیز دلیل بزرگی برای صحت این فرضیه محسوب میشوند :

چنانچه میدانیم هر گاه بحیوانی مقداری فلوریزین [1] بخورانیم ویا تزریق کنیم فوراً مقدار زیادی قند در ادرار دفع خواهدشد. پولسون [2] برای اولین بار نشان داد که اگر مقدار زیادی فلوریزین تزریق نمائیم ضریب کنسانتراسیون گلوکز بتدریج بالارفته و بضریب کرآتی نین نزدیك میشود بدون آنکه هیچگاه از آن تجاوز نماید وبدین ترتیب بسهولت میتوان حداکثر قند دفع شده را قبلا حدس زد زیرا مثلا اگر مقدار کرآتی نین دفع شده درپك دقیقه مساوی مقدار محتوی در ۶۰ سانتیمتر مکعب پلاسما باشد ما کنزیمم مقدار قنددفع شده مساوی ۶ سانتیگرم یعنی مقدار قند ۶۰ سانتیمتر پلاسما خواهد بود پس چنین بنظرمیآید که ازروی مقدار کرآتی نین دفع شده بمقدار اولترافیلترا میتوان پی بردو اثرفلوریزین تنها درروی جدار لوله‌ها بوده ومانع جذب قند اولترافیلترا میشود .

تجربیات دیگری در روی قورباغه بهمین نتیجه رسیده است وثابت شده که پس از تزریق فلوریزین با آنکه مقداری قند درادرار دفع میگردد و معهذا ابداً تغییری در ترکیب ادرار گلومرولی مشاهده نمیشود وقنداولترافیلترا همیشه مساوی قند پلاسما میباشدلذامیتوان نتیجه گرفت که فلوریزین ابداًاختلالی درعمل گلومرول حاصل ننموده بلکه فقط تغییراتی در عمل جذب سلولهای لوله‌ها تولید مینماید .

دفع قندهای بی مصرف برای بدن - چگونگی دفع این قند ها مانند گزیلوز

۱—phlorizine ۲—Pouloson

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-12]

سوکروز ـ رافینوز بتوسط علمای مختلف مورد آزمایش قرار گرفته و ضریب کنسانتراسیون همه آنها فوق العاده بالااست و نزدیك ضریب کرآتی نین میباشد ودردفع هیچکدام آنها در نتیجه تزریق فلورین تغییری حاصل نمیشود و چنین بنظر میآید که دفع این مواد کاملا مانند دفع گلوکزدر نزدحیوانی که بآن فلوریزین تزریق شده باشد صورت میگیرد یعنی این مواد نیز مانند کرآتی نین در گلومرول دفع شده و بهیچوجه بتوسط جدار لوله ها مجددا جذب نمیشوند در صورتیکه گلوکز در نزد حیوان سالم کاملا در ناحیه لوله‌ها 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) وسو کروز (وزن مولکولی ۳۴۲) وکرآتی نین (وزن مولکولی ۱۱۳) که هیچگونه شباهتی بایکدیگر ندارند همه‌بیك نحو از سلولی ترشح شوند وبهیچوجه نمیتوان قبول نمود که شرائط فیزیکوشیمیائی که درعمل ترشح دخالت میکنند برای اجسامی باین اندازه متفاوت کاملا یکسان باشد در صورتیکه اگر بر خلاف فرض نمائیم که این مواد با کنسانتراسیونی مساوی پلاسماورگلو مرول دفع میشوند وبعداً درلوله‌ها بواسطه جذب آب کنسانتراسیون آنها بالا میرود وبیك نحوغلیظ میگردند ابداً اشکالی برای آنکه ضریب کنسانتراسیون آنها بایکدیگر مساوی شود پیش نخواهد آمد.

واگر تجربیات پولسون را نیز در این ردیف قرار دهیم مطالب زیر را میتوان نتیجه گرفت :

۱ــ کره آتی نین ـ گزیلوز ـ سو کروز ـ وگلرکز همه در ناحیه گلو مرول دفع میشوند

۲ــ مابین این مواد تنها گلوکز در ناحیه لوله‌هامجدداً جذب خون میگردد

۳ــ تزریق فلوریزین جذب مجدد گلوکزرا از بین برده وگلوکز نیز دراین مورد باضریب کنسانتراسیونی مساوی ضریب مواد فوق الذکر دفع میشود.

همچنین میتوان گفت که اوره نیز بهیچوجه درلولهادفع نمیشود زیرا اگر مثلا فرض نمائیم در مدت یکدقیقه مقدار کرآتی نین ۱۰۰ سانتیمتر مکعب پلاسما در ادرار دفع

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-12]

شود مقدار اوره ادرار نیز باید مساوی مقدار اوره ۱۰۰ سانتیمترمکعب پلاسما باشد این مقدار اوره فقط دربعضی موارد بطور استثنا دیده میشود ودر مواقع طبیعی همیشه مقدار اوره ادرار کمتر از اینست وهیچگاه مقدار اوره دفع شده از این حد تجاوز نمیکند واین میرساند که اوره دفع شده از گلومرول همیشه کم وبیش درلوله هامجدداً واردخون میشود وهیچوقت لازم نمیشود بترشح این جسم درلوله‌ها قائل شویم وبعقیده گوارتز [1] چنین فرضی که هیچ تجربه تابحال آنرا ایجاب ننموده جزپیش آوردن اشکالات متعدد نتیجه دیگری نخواهد داشت ومیگوید بهمین جهت نمیتوان بفرضیه مابین «فرضیه ترشحی» وفرضیه «فیلتراسیون رآبسوربسیون» قائل شد.

ولی بعقیده اینجانب هیچ لزومی ندارد که کیفیت های طبیعی از قوانین فیزیکو شیمیائی ساده که ما میشناسیم متابعت نماید وبرخلاف عقیده گوارتز بخوبی ممکن است تصور نمود در بعضی موارد لوله های پیچیده نیز یك عمل دفعی انجام دهند برای آنکه هیچ نکته ناگفته نماند بطور اختصار چند تجربه جدیدی که حاکی این مدعا است ذکر مینمائیم.

چنانچه گفته شد کلیه بعضی ماهیها فاقدگلومرول است وبعضی تصور مینمودند شاید قسمت ابتدائی لوله ها بجای گلومرول کار میکند وقسمت 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 گلوکز را در لوله ها از بین میبرد وتولید گلیکوزوری مینماید در نزد ماهی‌های بدون گلومرول کاملا بی‌اثر است وبهیچوجه قنددر ادرار آنها یافت نمیشود ازطرف دیگر اگر فشار اورتر هارا بالا بریم کلیه این ماهی ها در مقابل فشاری بالاتر از فشار آورت هم میتواند ترشح نماید در صورتیکه عروق کلیه آنها تمام وریدی وفشارش فوق‌العاده پائین‌تر است واین میرساند که در نزد این حیوانات لوله ها باآنکه ساختمانشان شبیه بماهیهای گلومرول دارمی باشد دارای عمل ترشحی حقیقی میباشد.

ازطرف دیگر بتجربه دیده‌شده مقدار کمی فلورنزین درنزد ماهی های گلومرول دار مانند سایر حیوانات فقط عمل جذب گلوکز را از بین برده‌و تولید گلیکوزوری مینماید.در صورتیکه اگر مقدار بیشتری تزریق نمائیم ابداً قند در ادرار دفع نمیشود ودر امتحان میکرسکپی کلیه ها دیده میشود که گردش گلومرولی بکلی متوقف شده

۱—Govaerts

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-12]

وعمل آنها از بین رفته است بدین ترتیب مارشال[۱] وگرافن [۲] ماهی گلومرول دار را تبدیل بیك ماهی بدون گلومرول نمودند ومشاهده شد که طرز عمل کلیه این دونوع ماهی در اینصورت کاملا شبیه یکدیگر میشود تعجب در اینجا است که در این موقع چندان تغییری در مقدار ادرار ماهی گلومرول دار تولید نمیشود ومانند سابق مواد ادرار را با کنسانتراسیونی بیش از خون دفع مینماید (مانند منیزیم ـ اوره ـ نمك) یعنی نزد ماهی های گلومرول دار نیز لوله ها دارای عمل دفعی وترشحی میباشند 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 باسکولپن[۳] که ماهی گلومرول داری است تزریق می نمائیم که اثر معمولی خودش را بکند وگلو مرولهای کلیه را از کار نیندازد در اینصورت کنسانتراسیون گلوکز ادرار در گلومرول مساوی کنسانتراسیون آن درخون خواهد بود و با اندازه گرفتن مقدار گلوکز ادرار بمقدار فیلتراسیون میتوان پی برد بطوریکه دیده می شود هر یك سانتیمتر مکعب ادرار از ۱/۹ سانتیمتر فیلترا تولید شده است از طرف دیگر دیده میشود که مقدار کرآتی نین یك سانتیمتر مکعب ادرار ۳۰ مرتبه بیش از مقدار کرآتی نین یك سانتیمتر مکعب پلاسما میباشد همچنین منیزیم وسولفاتها وقرمز فنل بیش از ۳۰ مرتبه غلیظ تراز پلاسما دفع میشوند در صورتیکه کنسانتراسیون قند بیش از دو یاسه مرتبه بالا نمیرود لذا میتوان گفت که بطور یقین بقیه مقدار کرآتی نین و مواد دیگر در لوله ها ترشح شده و بادرار اضافه میگیرد ولی باز در اینجا ایراد کرده اند که چون بحیوان فلوریزین تزریق شده لذا عمل کلیه ها بطور طبیعی صورت نگرفته است ولی همین تجربه را اسمیت وهمکارانش بااینولین[٤] انجام داده اند وچون اینولین بطور طبیعی بتوسط گلومرول دفع میشود و در لوله ها نیز جذب نمیگردد لذا تزریق فلوریزین نیز لزومی ندارد معهذا نتیجه تجربه یکسان بوده است ومیرساند که کلیه ابتدائی وناقص اسکولپن مانند کلیه ماهیهای بدون گلومرول ترشح نموده ولوله های آن دارای عمل دفعی میباشند ولی بعضی مواد مانند آب وگلوکز ونمك معهذا در این ناحیه جذب میشوند.

الین جر [٥] و هرت [٦] بااستعمال فلوئرسین در قورباغه وآزمایش میکرسکپی

۱—Marshall ۲—Graffin ۳—Sculpin ٤-inuline ٥- Ellinger ٦- Hirt

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-12]

بتوسط اشعه ماوراء تنفس تغییرات pH ادراررا درداخل لوله ها مورد مطالعه قرار داده‌اند فلوئرسین چون در مقابل اشعه ماوراء بنفش روشن میشود در محلی که ازکلیه دفع میشود ظاهر میگردد وسایر نقاط در زیر میکرسکپ تاریك باقی میماند علاوه براین در pH های مختلف تغییررنك میدهد.

الین جروهرت بدین ترتیب نشان دادند که درتابستان pH فیلترا درگلومرول ۷ وبتدریج پائین رفته ودرانتهای لوله‌ها ۵ر۴است یعنی مقداری‌قلیائی درناحیه 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 ونتیجه آن فوق‌العاده قابل توجه‌است بازهم pH فیلترا ۷ بود ولی pH پیشاب‌درمیزه نای‌فقط به۵ر۶ میرسید یعنی‌موادقلیائی آن‌جذب‌نمیشدوموقعیکه گردش گلومرولی‌را بابستن شریان کلیوی حذف‌نمودند مشاهده کردند که مایع‌فراوان و اسیدی در ابتدای‌لوله‌ها ترشح میشدبطوریکه این‌مایع تا انتهای لوله‌هاوحتی تااورتر هم میرسید واین میرساند که مقداری آب ومواد اسیددراین ناحیه دفع میشوند.

الین جر وهرت عقیده دارند که برحسب شرائط محیط در تابستان قورباغه احتیاج بمقداری آب دارد واز لحاظ فعالیت بافت مایچه مقداری مواد قلیائی بایستی در بدن خود ذخیره داشته باشد اینستکه در تابستان هرچه ممکن است آب کمتر دفع نموده ومواد قلیائی ادرار مجدداً جذب‌میشوند در صورتیکه در زمستان چون قورباغه فعالیت عضلانی ندارد وآب نیز کمتر مورد احتیاج‌است اینستکه کلیه ها مقدار زیادی‌آب دفع می نمایند واسید ها نیز مستقیماً از ناحیه ابتدائی‌لوله ها دفع میشوند.

تجربیات چامبرز وکمپتون[1] نیز این موضوع را ثابت مینماید:

در رویان جوجهٔ که گردش خونش متوقف شده بود وبآن قبلا تزریق قرمز فنل نموده بودند جمع شدن ماده رنگی را ابتدا در سلولهای جدار لوله‌های‌پیچیده ودفع بعدی آنرا داخل لوله‌ها مشاهده نمودند.تجربه دیگری که فوق‌العاده‌جالب توجه است کشت سلول های این لوله ها میباشد.در مایع کشت بعضی از قطعه های لوله ها خود بخود جدا شده ودو سر آنها بسته میشود وموقعیکه مقدارکمی قرمز فنل بمایع کشت اضافه نمودند ماده رنگی وارد سلولها شده ودر داخل لوله دفع میگردید ودراثرغلیظ

۱—Chambers et kempton

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-12]

شدن محلول رنگ آن بخوبی مشاهده میشد وسلولها همچنان از محلول رنگی رقیق خارج لوله قرمز فنل را گرفته وآنرا در داخل لوله که محتوی مایع غلیظی بود دفع می نمودند بطوریکه لوله‌ها پس‌ازچندی متورم شده و بشکل کیستی‌درمیآمدند وسلولهای جدار آنها پهن ونازك میشدند در صورتیکه در قطعات انتهائی لوله ها ابداً چنین کیفیتی مشاهده نمیشد مگر آنکه قطعه از لوله‌های پیچیده بآنها متصل باشد ودراین حالت‌مادهٔ رنگی در ناحیه انتهائی لوله فوق العاده غلیظ میشد یعنی دائماً از قسمت ابتدائی آب و ماده رنگی وارد لوله شده وآب 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 لوله ها عبور مینمودند رنك‌زرد کمرنگی بخودمیگرفت که‌نمایش۷تا۶ر۸ PH= درون سلولها است ولی موقعیکه محلول خارجی فوق‌العاده رقیق بود این رنك دیده نمیشد ولی معهذا محلول درون لوله بتدریج غلیظ میگردید . درجدار ناحیه انتهائی لوله ها بالعکس هیچگاه وجود ماده رنگی ظاهر نشد واین عدم قابلیت نفوذ جدارآنها را میرساند همچنین در موقعیکه بتوسط لوله های باریکی ماده رنگی را در داخل‌لوله های پیچیده وقسمت انتهائی تزریق نمودند عدم قابلیت نفوذ آنها را از داخل مشاهده نمودند یعنی لوله های پیچیده فقط از داخل بخارج غیر قابل نفوذ میباشند در صورتیکه جدار قسمت انتهائی از هردو جهت غیر قابل نفوذ است بعداً تجربه کنندگان دیگر نشان دادند که خواص فوق الذکر مربوط بفعالیت سلولی جدار لوله‌هامیباشد ودراثر سرما و فقدان اکسیژن ویا بواسطه سموم تنفسی مانند اسیدسیانیدریك از بین میرود واگر اثر این عوامل موقتی باشد مجدداً خواص اولیه ظاهر میشود و طرز عمل آنها طبیعی میشود .

تجربه دیگری را که میتوان ذکرنمود عبارت از اینستکه هرگاه بسگی‌مقداری قرمز فنل تزریق نمائیم و مقدار دفع شده را در مدت کوتاهی‌تعیین نمائیم و کنسانترا سیون قرمز فنل را داشته باشیم بسهولت میتوان حساب نمود که چند سانتیمتر مکعب پلاسما باید در گلومرول صاف‌شود تااین مقدار ماده رنگی در ادرار دفع گردد مارشال نشان داده که در حدود ۱۵۰ سانتیمترپلاسمادرهردقیقه از هر کلیه باید صاف شودحال اگر فرض نمائیم که نصف پلاسمائیکه بکلیه میرود ازگلومرولها عبور میکند باید

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-12]

اولا ۳۰۰ سانتیمتر مکعب پلاسما در هردقیقه وارد کلیه شود ولی از طرف دیگر می دانیم که‌چون قرمزفنل همیشه درخون بامواد سفیده‌ای وابستگی پیدامیکند یعنی اگر پلاسما وقرمز فنل را در یك دیالیزور کولودیون قرار دهیم بیش از ۲۵ درصد آن نمیتواند جدا شده واز جدار دیا لیزور تجاوز کند لذا مقدار پلاسمائی که از هر کلیه در دقیقه میگذرد باید در حدود ۱۲۰۰ سانتیمتر مکعب باشد واین مقدار ابداً قابل قبول نیست لذا باید گفت که مقداری از قرمز فنل بواسطه فعالیت جدار لوله هاترشح شده است ویا آنکه این عمل در گلومرول انجام گرفته ودر اینصورت باید قبول نمود که‌گلومرول تنها بمنزله صافی‌سادهٔ نخواهد بود.

برای رسیدن بمقصود و بیان چگونگی ترشح ادرار مابشرح این تجربیات اکتفاءنموده و بیش از این در اطراف موضوع بحث نمیکنیم. واضح است که‌چون‌تا بحال نتوانسته‌اند ادرار گلومرولیرا جز درنزد حیوانات‌خزنده وذوحیاتین بدست‌آورند وتجزیه کنند نمیتوان بدون احتیاط نتیجهٔ این‌تجربیات را در حیوانات پستاندار وانسان نیز عمومیت داده و صد در صد آنها را قبول نمود. معهذا نمیتوان با آنکه اغلب تجربیات بافرضیه لودویگ کوشنی وفق می دهد بی طرف ماند ویا بر علیه آن قیام نمود.

بررسی عمل کلیه توسط طریقه ربرك

در شخص سالم و بیماران مبتلا بنفریت

چنانچه دیدیم در فرضیه ربرك دفع کرآتی نین کاملا بافیلتراسیون گلومرولی متناسب بوده‌وبااندازه گرفتن مقدار آن در خون وادرار بحجم مایع فیلترا میتوان پی‌برد یعنی اگر فرض کنیم که ترکیب فیلترا مطابق ترکیب پلاسما بدون مواد سفیده‌میباشد کاملا ممکن است مقدارآب ـ کرآتی‌نین ـ اوره ـ نمك وقندی را که وارد لوله ها میشود تعیین نمود وهمچنین مقداری از این مواد که بتوسط لوله ها مجدداً جذب خون میشود محاسبه کرد وبالنتیجه اهمیت کار سلول های لوله هارا آشکار ساخت بدین ترتیب حجم فیلترا در دقیقه نزد انسان قریب ۱۰۰ الی ۱۵۰ سانتیمتر مکعب بدست میآید و ممکن است به ۲۰۰ سانتیمتر نیز برسد. برای مثال نمونه از طرز محاسبه ذکر میکنیم:

شخص سالم: ٦٦ کیلوگرم وزن

ساعت ۸صبح جذب دوگرم کرآتی‌نین در ۵۰۰ سانتیمتر مکعب شیر

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-12]

ساعت۹ مثانه را خالی نموده‌ومقداری هم ازورید خون میگیریم

ساعت ۹ر۵ مثانه را خالی نموده۳۵ سانتیمترمکعب ادرار بدست‌میآید و مجدداً قدری خون‌میگیریم. دو نوع خون را بمقدار مساوی بایکدیگر مخلوط‌نموده تجزیه میکنیم :

نتیجه تجزیه خون	نتیجه تجزیه ادرار
اوره : ۰/۲۳ گرم در لیتر	اوره : ۱۳/۵۷ گرم در لیتر
نمك : ۵/۸۵ « «	نمك : ۱۰/۸۹ « «
کرآتی‌نین : ۰/۰۳۵ « «	کرآتی‌نین : ۳/۳۳ « «

لذا

ضریب کنسانتراسیون کرآتی‌نین $= \frac{۳۱۴۳}{۰۱۰۳۵} =$ ۹۵ر۱۴

مقدار اوره دفع شده در دقیقه $= \frac{۳۵}{۳۰} =$ ۱ر۱۶

مقدار فیلراسیون گلومرولی $= ۹۵/۱۴ \times ۱/۱۶ = ۱۱۰/۳۶$ سانتیمتر مکعب

اوره‌دفع‌شده از گلومرول‌دردقیقه $= ۱۱۰/۳۶ = ۰/۲۳ = ۲۵/۳۸$ میلیگرم

اوره‌جذب‌شده‌درلوله‌هادر دقیقه $= ۲۵/۳۸ - (۱۳/۵۷ \times ۱/۱۶) = ۹/۶۴$ میلیگرم

نمك دفع شده‌ازگلومرول‌دردقیقه $= ۱۱۰.۳۶ + ۵/۸۵ = ۶۴۵/۶$ میلیگرم

نمك جذ ب شده در لوله‌ها دردقیقه $= ۶۴۵/۶ - (۱۰/۸۹ = ۱/۱۶) = ۶۳۲/۹۸$ میلیگرم

مقدار آب دفع شده ازگلومرول در دقیقه $= ۱۱۰/۳۶$ سانتیمتر مکعب

مقدارآب جذب شده در لوله‌ها در دقیقه $= ۱۱۰/۳۶ - ۱/۱۶ = ۱۰۹/۲۰$ سانتیمترمکعب

حال اگر ضریب کنسانتراسیون اوره یاجسم دیگری را در مقدار ادرار دفع شده در دقیقه ضرب نمائیم ضریب دیگری بدست میآید موسوم به «ضریب تصفیه» که فرانسویها آنرا کوئفیسین‌دپوراسیون[۱] و بانگلیسی‌پلاسما کلیرنس[۲] نامند یعنی‌مقداری از پلاسما که در عرض یکدقیقه از جسمی پاك شده است مثلا در مثال بالا برای‌اوره

۱—coefficient d'épuration sanguine ۲—plasma clerane

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-12]

مساوی ٦٨/٤ = ١/١٦ × $\frac{١٢٫٥٧}{٠٫٢٢}$ میشود یعنی در مدت یکدقیقه ٦٨ سانتیمتر مکعب پلاسما تمام اورهٔ خود را در کلیه‌از دست میدهد.

ذیلا ما نتیجه تجربیات چند نفر از مؤلفین را مینگاریم :

نتیجه تجربیات هولتن وربرك[1] که در ٤١ مورد نفروپاتی و ٥ مورد زیادی فشار خون بعمل‌آمده عبارتند از :

١- گلومرولو نفریت - نفرواسکلروز -وآمیلوئیدوز تولید کم شدن فیلتراسیون نموده که‌برحسب شدت بیماری متغیر است - این تخفیف فیلتراسیون معمولادر نفروز ها مشاهده نمیشود وتجربه کنندگان بالا عقیده دارند که آمیلوئیدوز را باید از دسته نفروز هاحذف نمود.

٢ - هرموقع که فیلتراسیون بیش از ٥٣ سانتیمتر در دقیقه باشد علائم احتباس اوره‌مشاهده نمیشود ولی همینکه فیلتراسیون بیش از ٣٠ سانتیمتر پائین تر بیایدعلائم اورمی ظاهر خواهد شد.این علائم ممکن است در مواقعیکه بیمار تحت رژیم باشد خفیف‌تر شوند.

٣ - فیلتراسیون در موقع استراحت بیمار در رختخواب بیشتر میشود و همیشه کم شدن فیلتراسیون باسختی بیماری‌متناسب‌است.

٤ — در زیادی فشار خون فیلتراسیون اغلب طبیعی ویا کمی نقصان میابد.

در تجربیاتی که کپ (٢)در نزد خود بعمل آورده مشاهده کرده است که فیلتراسیون در مواقعی که مقدار کرآتی‌نین خون بین ٢/٢٠و٨/٠٦ میلیگرم‌درصداست همیشه یکسان بوده ودر حدود ١٨٠ سانتیمتر مکعب در دقیقه‌میباشد ودر موردبیماری های کلیوی بدین نتیجه میرسد :

١— قدرت دفع کلیه در مورد کرآتی‌نین بتدریج در نتیجهٔ پیشرفت بیماری‌کاهش پیدامیکنند.

٢- نزدشخص سالم ضریب کنسانتراسیون‌اوره تقریباً $\frac{١}{٣}$ ضریب کرآتی‌نین‌است واین نسبت در بیماریهای کلیوی همچنان‌محفوظ میماند.

کامبیه (٣) از تجربیات خود که نزد ده نفر شخص سالم و ١٢٠ نفر بیمار انجام گرفته چنین نتیجه میگیرد

١—Holten et Rehberg ٢—Cope ٣—Cambier

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-12]

۱ ـ نزد اشخاص سالم ضریب تصفیه کرآتی نین یعنی مقدار پلاسمائی که در مدت یکدقیقه تمام کرآتی نین خود را از دست میدهد ۱۱۱ سانتیمتر مکعب است و ضریب تصفیه اوره ٦۳ است حد متوسط ضریب آمبار در نزد این اشخاص ٦٤ /. بوده است.

طبق فرضیه ربرك در هر دقیقه ۱۱۱ سانتیمتر مکعب فیلترا ازگلومرول عبور نموده که‌دارای مقداری کرآتی‌نین واوره‌میباشد بعدا در لوله ها چون کراتی نین جذب نشده تمام آن در ادرار دفع‌میگردد در صورتیکه مقداری اوره درلوله هامجدداً وارد خون شده است و باندازه اوره ٦۳ سانتیمتر مکعب پلاسما دفع گردیده است بطوریکه میتوان گفت که قریب(۱٥٦. = $\frac{٦۳}{۱۱۱}$) ٥٦/. اوره فیلترا دفع شده و ٤٤/. آن مجدداً جذب گردیده در بیماری های کلیوی نیز کامبیه همین نسبت ها را مورد بحث قرارمیدهد.

۲ـ در آمیلوئیدوز فیلتراسیون طبیعی است (بطور متوسط ۱۱٤ سانتیمتر در دقیقه) ومقدار اوره مجدداً جذب شده نسبتاً بالا است(٦٤/.) ضریب آمبار تقریباً طبیعی است (٨٤/.)

۳ـ در نفروپاتیهائی که با آلبومینوری شدید همراهند (نفروز ـ نفریت هیدرو پیژن) فیلتراسیون تقریباً طبیعی است (۸٦/۸ سانتیمتر در دقیقه) مقدار اوره مجدداً جذب‌شده طبیعی (٥٤/.) وبالنتیجه درعمل کلیه اختلال مهمی ایجاد نمیشود وضریب آمبار نیز طبیعی است(٧٦/.)

٤ ـ در نفریت های اور میژن فیلتراسیون فوق العاده تقلیل یافته وبطور متوسط (۲٤ سانتیمتر در دقیقه) میباشد مقدار اوره جذب‌شده (٥۲/.) ضریب آمبار (۲۸ر۰) ودر حالت های شدید فیلتراسیون باز هم بطی تر شده (٧٦ر٥ سانتیمتر) ومقدار اوره مجدداً جذب شده (٤۹/.) وضریب آمبارفوق العاده بالا میرود (۱ر۰۱)

٥ـ در زیادی فشار خون (بدون علائم نفریت) فیلتراسیون کمی بطی شده (۹۰ سانتیمتردر دقیقه) مقدار اوره جذب‌شده کمی بیش از معمول(٥۹/.) وضریب‌آمبار نیز قدری بالاتر از طبیعی است (۱۰ر۰)

٦ ـ بر خلاف موقعی که عدم تکافوء قلبی باعث احتقان در ناحیه کلیه میگردد

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-12]

فیلتراسیون فوق العاده کم (۲۸ سانتیمتر در دقیقه) ولی از طرف دیگر مقدار اوره مجدداً جذب شده نیز فوق العاده کم شده و بالنتیجه ضریب آمبار خیلی از طبیعی دور نیست (۰٫۱٤)

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

در نفروز ها وآمیلوئید وزها و نفریتهای هیدروپی‌ژرن فیلتراسیون طبیعی میباشدو بالعکس در نفریتهای اورمیژن فیلتراسیون فوق العاده نقصان مییابد ولی عمل لوله ها در جذب مجدد اوره تقریباً طبیعی است .

در زیادی فشار خون ودر اختلالات گردش خون فیلتراسیون گلومرولی مختل شده ومقدار فیلترا کم میشود ولی جذب اوره در مواقعیکه فشار خون بالا است نسبتاً سریع صورت گرفته وبهمین جهت ضریب آمبار زیادتر ازحد طبیعی است در صورتیکه در عدم تکافوء قلبی با آنکه فیلتراسیون فوق العاده بطئی میشود . چون جذب اوره در لوله ها نیز بطئی صورت میگیرد لذا ضریب آمبار برعکس آنچه ظاهراً بنظر میآید نسبتاً رضایت بخش است.

چنانچه مشاهده میشود مطالعات کلینکی در بیماریهای کلیوی کاملا بافرضیه لود-ویك کوشنی وفق داده وایراد یاانتقاد مهمی نمیتوان وارد آورد ولی بعقیده گوارتز نزد بیماران در بررسی اعمال کلیه نکاتی مشاهده میشود که بافرضیه ربرك کاملا وفق نمیدهد مثلا گاهی اوقات ضریب کنسانتراسیون اوره مساوی ضریب کنسانتراسیون کرآتی نین میشود .طبق فرضیه ربرك این کیفیت موقعی ممکن میشود که دیفوزیون اوره از جدار لولها صورت نگیرد یعنی تمام اوزه فیلترا مانند کرآتی نین در ادرار دفع شود در صورتیکه دیفوزیون اوره در ناحیه لوله ها تابع قوانین فیزیکی است وخواه و نخواه کم وبیش صورت خواهد گرفت یعنی بمحض اینکه مقداری آب فیلترا درلوله ها جذب خون شد چون کنسانتراسیون آوره در داخل لوله‌ها بیش از کنسانتراسیون اوره خون می شود لذا قطعاً مقداری اوره بداخل خون رجعت میکند وبهیچوجه نمیتوان تصور نمود چطور ممکن است گاهی این کیفیت متوقف شود بهمین جهت بعضی تجربه کنند گان دیگر معتقدند که کرآتی نین جهت تعیین مقدار فیلترای گلومرولی مساعد نبوده واینولین

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-12]