

رسیرکولیشن شریانی - وریدی و قلبی - ریوی در همودیالیز

دکتر رضا افشار^۱

مقدمه

با توجه به اینکه در جریان فرایند همودیالیز اساس تصفیه مواد بر روی اختلاف غلظت بین خون و مایع دیالیز استوار است لذا برای اینکه بتوان از همودیالیز حداکثر استفاده را برای کلییرانس مواد نمود، نیاز است که در هر زمان از حداکثر گرادیان غلظتی برخوردار بود. زمانی که بهره‌علتی خون شریانی که به صافی دیالیز میرسد نسبت به خون سیستمیک حاوی خونی با غلظت پایین تر از اوře باشد اصطلاح رسیرکولیشن بکار برده می‌شود. رسیرکولیشن در هر صورت از تأثیر همودیالیز می‌کاهد.

مکانیسم‌های رسیرکولیشن

چنانچه ذکر شد هر علتی که سبب شود خون شریانی (تغذیه کننده صافی دیالیز) رقیق تر از خون سیستمیک باشد سبب رسیرکولیشن خواهد شد. علل مختلفی سبب این حالت می‌شوند که بعضی قابل پیشگیری و برخی غیرقابل اجتناب هستند:

۱- نزدیک بودن سوزنهای وارد شده به محل access و ایجاد جریان گردابی و در نتیجه برگشت خون وریدی (خون تصفیه شده) به محل سوزن شریانی و رقیق کردن خون سیستمیک و در نتیجه کاهش غلظت اوře و کاهش اثر دیالیز.

۲- نامناسب بودن جهت سوزنها (معکوس بودن سوزنها): یعنی در حالت معمول باید جهت خون شریانی باید به سمت دیستال اندام باشد و خون وریدی به سمت پروگزیمال تخلیه شود و بهمین جهت نباید در حالت معمول خون وریدی و شریانی با هم مخلوط شوند

۱- فوق تخصص نفرولوژی، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی شاهد

و چنانچه عکس این حالت باشد قسمتی از خون شریانی از خون وریدی تامین خواهد شد و سبب می‌شود که از تأثیر دیالیز کاسته شود.

۳- هر حالتی که سبب شود سرعت جریان خون (ABFR) (access blood flow rate) در محل access از جریان خون خارج بدنی (DBFR) (Dialyser blood flow rate) کمتر باشد. در حالت معمول یک فیستول شریانی مناسب جریان خون حدود 1000 ml/mm دارد در حالی که جریان خون دستگاه دیالیز (DBFR) در بهترین شرایط (350-500ml) می‌باشد و چنانچه جهت و فاصله سوزنهای دیالیز مناسب باشد تقریباً هیچگاه خون شریانی و خون وریدی مخلوط نخواهد شد ولی چنانچه ABFR کمتر از DBFR باشد بناچار جهت تأمین و تغذیه خون شریانی قسمت از خون ورودی به دستگاه باید از محل خون برگشتی از دستگاه که اوره به مراتب کمتری دارد تأمین شود و این سبب می‌شود که در نهایت خون ورودی به دستگاه نسبت به خون سیستمیک اوره کمتری داشته و از تأثیر دیالیز در برداشت مواد می‌کاهد. البته لازم به ذکر است در شرایطی که جریان خون در فیستول (ABFR) در حد marginal باشد (یعنی کمتر از 150ml/mm از جریان خون دستگاه DBFR بیشتر باشد، این حالت ممکن است اتفاق بیافتد).

۴- در خارج از محل access نیز احتمال وقوع رسیرکولیش محتمل است، چنانچه ذکر شد خونی که از دستگاه دیالیز خارج و به سیستم وریدی بدن وارد می‌شود با خون سیستمیک مخلوط شده و پس از ورود به دهلیز راست و بطن راست و طی کردن جریان خون ریوی از طریق قلب چپ مجدداً به سیستم شریانی بدن وارد شده، که قسمتی از این جریان خون به بافتها می‌رود و قسمتی نیز مجدداً وارد دیالیز می‌شود که این روند سبب ایجاد نوعی غیرقابل اجتناب از رسیرکولیش می‌شود که به آن Cardiopulmonary recirculation (رسیرکولیشن قلبی ریوی) یا arteriovenous disequilibrium اطلاق می‌گردد.

حالاتی که سبب تشدید رسیرکولیشن قلبی ریوی می‌شود شامل :

۱- افزایش سرعت جریان خون دیالیز (DBFR) : که در شرایط مساوی افزایش جریان خون در دستگاه دیالیز سبب افزایش درصد رسیرکولیشن قلبی ریوی می‌شود.

۲- افزایش میزان برداشت اوره در دیالیز: یا بعبارت دیگر استفاده از دیالیزهای high efficient که سبب می‌شود خون خروجی از دیالیز به مراتب غلظت پایین تری از اوره و سایر املاح داشته باشد و در نتیجه سبب رقیق تر شدن خون سیستمیک و در نهایت خون برگشتی به دستگاه دیالیز می‌شود.

۳- کاهش بردن ده قلبی: بویژه در بیماران مبتلا به نارسائی قلبی که سرعت پرفیوژن و جریان خون در سایر اندامها نسبت به سرعت جریان خون خارج بدنی پایین بوده و این امر سبب رقیق تر شدن هر چه بیشتر خون سیستمیک می‌شود.

۴- **veno venous disequilibrium**: حالت دیگری که در طی آن عدم تطابق بین خونی شریانی تغذیه کننده دیالیز و خون سیستمیک وجود دارد به واسطه کاهش خونرسانی اندامهای طرف مقابل نسبت به اندام واجد فیستول ایجاد می‌شود که به جهت کاهش خونرسانی غلظت اوره در این اندامها و خون وریدی آنها نسبت به خون وریدهای مرکزی و اندام واجد فیستول افزایش بیشتری داشته و در صورتی که نمونه گیری از آن عضو انجام شود، سبب اشتباه در محاسبه و overestimate شدن رسیرکولیشن می‌شود.

رسیرکولیشن در فیستول شریانی - وریدی

در مورد علل رسیرکولیشن تاحدودی توضیح داده شد، ولی بویژه در مورد رسیرکولیشن در محل فیستول به چند نکته دیگر نیز باید اشاره کرد؛ چنانچه ذکر شد در یک فیستول مناسب که دارای جریان خون کافی حدود 1000ml/mm باشد در صورت درست بودن جهت فاصله سوزنهای دیالیز عملاً توجهی جهت بروز رسیرکولیشن وجود ندارد ولی چنانچه شرایطی ایجاد شود که ABFR کمتر از DBFR شود امکان بروز رسیرکولیشن محتمل است چنین شرایطی شامل:

- ۱- وجود تنگی در محل ورید (venous stenosis) که سبب می‌شود به دلیل وجود تنگی، خون تصفیه شده نتواند به راحتی محل access را ترک کرده و به سمت ناحیه شریانی برگشت کرده و قسمتی از خون شریانی از خون وریدی تصفیه شده تأمین شود.
- ۲- کاهش خون شریانی (inadequate arterial inflow) به هر علتی که میزان جریان خون سیستمیک نتواند خون مورد نیاز و مطابق با جریان خون در دستگاه دیالیز

(DBFR) را تأمین کند باید قسمتی از خون توسط خون برگشتی از ناحیه وریدی تأمین شود.

علل افزایش رسیرکولیشن

۱- فیستول و گرافت :

a : $ABFR < DBFR$

b : معکوس بودن سوزنها

c : بیش از حد نزدیک بودن سوزنها بویژه در $marginal\ blood\ flow\ rate$

۲- کاتترهای وریدی مرکزی:

a : کاهش جریان خون در ورید مرکزی

b : معکوس کردن مسیره‌های شریانی وریدی

c : اختلال عملکرد کاتتر بدلیل بروز لخته

رسیرکولیشن در کاتترهای ورید مرکزی

به جهت ماهیت ساختمانی کاتترها و محل قرارگیری آنها عملاً در این کاتترها :

Arteriovenous disequilibrium و venovenous disequilibrium وجود ندارد. ولی

در هر حال در صورت محاسبه رسیرکولیشن با استفاده از روش two-needle و محاسبه اوره تا حدت کمتر از ۱۰٪ رسیرکولیشن در این کاتترها دیده می‌شود که می‌تواند بدلائل زیر باشد:

۱- معکوس شدن جریان خون متعاقب انقباض دهلیزی

۲- وجود اختلال آناتومیک در ورید مرکزی

۳- وجود انسداد داخل بودن کاتتر به واسطه بروز لخته یا غشاء فیبرینی در بیرون کاتتر

در هر حال در ورید ژوگولار داخلی که جریان خونی حدود $2000\text{ml}/\text{min}$ دارد درصد رسیرکولیشن بسیار پایین است. اما در ورید فمورال بویژه در صورت استفاده از کاتترهای کوتاه در حضور جریان خون بالا در دستگاه دیالیز (high DBFR) درصد رسیرکولیشن حتی تا ۳۸٪ نیز می‌رسد.

یکی از اقداماتی که در صورت بروز لخته در یکی از لاینهای کاتترها بصورت معمول انجام می‌شود، تعویض لاینهای کاتتر است. با وجود اینکه این اقدام از لحاظ تئوری می‌تواند

منجر به افزایش درصد رسیرکولیشن شود. ولی در نهایت درصد KT/V اعمال شده نسبت به حالت قبل بیشتر است.

روشهای محاسبه رسیرکولیشن

الف : با استفاده از اوره (Urea baseal method)

که در این روشها با اندازه گیری اوره در خون شریانی و خون وریدی فیستول و خون سیستمیک و قراردادن آنها در فرمول زیر درصد رسیرکولیشن محاسبه می شود :

$$\text{percentofrecirculation} = \frac{(P - A)}{(P - V)} \times 100$$

P = غلظت اوره در خون محیطی

A = غلظت اوره در خون شریانی

V = غلظت اوره در خون وریدی

مشکل اصلی در اندازه گیری اوره خون سیستمیک یا همان P است که اگر معادل خون شریانی یعنی خون تغذیه کننده فیستول باشد مقدار رسیرکولیشن صفر خواهد بود. ولی چنانچه ذکر شد وجود اختلالاتی نظیر Arteriovenous disequilibrium و venovenous disequilibrium سبب می شود تا نتوان از خون محیطی در سایر اندامها به عنوان نمونه وریدی سیستمیک (P) استفاده کرده و در صورت نمونه گیری از این اندامها مقدار رسیرکولیشن فیستول overestimate خواهد شد، لذا استفاده از متد three needle سنتی یعنی نمونه گیری از سه سوزن مجزا امروزه منسوخ شده و به جای آن از روش two needle که با انجام یکسری اقدامات سبب به حداقل رسیدن و یا حذف اثر مداخله گرپدیده های Arteriovenous disequilibrium و venovenous disequilibrium می شود، استفاده می گردد.

Two-needle techniques : در این روش نمونه گیری خون سیستمیک (P) به دو روش

قابل انجام است:

1- stop flow : که ۳۰-۱۵ ثانیه پس از قطع جریان دیالیز از محل نمونه گیری شریانی arterial line sampling port انجام می شود.

2- Low flow : که سرعت جریان خون دستگاه (DBFR) را به حدود 50ml/min کاهش داده و ظرف ۳۰-۱۵ ثانیه پس از کاهش جریان خون دستگاه (DBFR) نمونه گیری از محل شریانی arterial line sampling port انجام می‌شود.

نکته: لازم به ذکر است هریک از روش‌های فوق که استفاده شوند باید شرایط زیر رعایت شود :

- ۱- ظرف ۳۰ دقیقه پس از شروع دیالیز نمونه گیری‌ها انجام شود.
- ۲- اولترافیلتراسیون در حد صفر باشد.
- ۳- نمونه گیری شریانی و وریدی قبل از نمونه گیری سیستمیک انجام شود.
- ۴- کاهش یا قطع جریان خون پس از نمونه گیری‌های وریدی و شریانی انجام شود.

Low blood flow technique protocol

- ۱- ۳۰ دقیقه پس از شروع دیالیز اولترافیلتراسیون را قطع کنید.
- ۲- نمونه‌های شریانی و وریدی را بگیرید.
- ۳- سرعت جریان خون دستگاه را به کمتر از 50ml/min کاهش بدهید.
- ۴- ظرف ۳۰-۱۵ ثانیه پس از کاهش سرعت جریان خون نمونه را از arterial line sampling port بگیرید.
- ۵- مقادیر اوره را در سه نمونه خون محاسبه کرده و با استفاده از فرمول

$$\text{percentofrecirculation} = \frac{(P - A)}{(P - V)} \times 100$$

درصد رسیرکولیشن را محاسبه کنید.

سایر روشها non urea based methods

اساس این روشها رقیق شدن یا تغلیظ یا تغییر حالت خون شریانی (arterial line) متعاقب تغییر یا تزریق انجام شده در خون وریدی (venous line) است به دلیل وجود تنگی در محل وریدی (venous stenosis) از ورید به شریان منتقل می‌شود، انواع مختلف این روشها شامل :

- ۱- Glucose infusion test : در این روش پس از تزریق ۵ سی سی گلوکز ۲۰٪ به داخل venous-chamber و براساس تغییر غلظت گلوکز در arterial line ظرف ۲۰-۱۲ ثانیه بعد (بسته به میزان ABFR) درصد رسیرکولیشن را محاسبه می‌شود.
- ۲- Saline dilution test
- ۳- termo dilution test
- ۴- optical concentration curve
- ۵- Hco3 measurmen tin arterial line 5 minut after initiation of HD
- ۶- on line urea measurment
- ۷- ultrasound dilution
- ۸- Doppler ultrasound

اندیکاسیونهای محاسبه رسیرکولیشن :

- ۱- کارگذاری گرافت یا فیستول جدید
- ۲- افت غیرقابل توجیه در dkt/v اعمال شد.
- ۳- بروز نشانه‌های بالینی تنگی در گرافت یا فیستول

اهمیت رسیرکولیشن

چنانچه ذکر شد اهمیت محاسبه و بررسی وجود رسیرکولیشن در دونکته است.

۱- تأثیری که رسیرکولیشن در کفایت دیالیز می‌گذارد و هر چه درصد رسیرکولیشن بیشتر باشد از کفایت دیالیز کاسته خواهد شد.

۲- وجود رسیرکولیشن می‌تواند نشانه از وجود یک پاتولوژی در فیستول باشد. چنانچه ذکر شد جهت بروز رسیرکولیشن وجود یکی از در حالت زیر ضروری است: کاهش خونرسانی به فیستول به جهت وجود نارسائی قلبی، هیپوتانسیون سیستمیک و علت دیگر وجود تنگی در ناحیه وریدی فیستول (venous stenosis) است. وجود تنگی در ناحیه ورید می‌تواند سبب کاهش جریان خون در ناحیه وریدی فیستول، برگشت خون به ناحیه شریانی و بروز رسیرکولیشن شود. علاوه براین بروز رسیرکولیشن می‌تواند نشانه و زمینه ساز بروز ترمبوز و لخته شدن در محل فیستول و از کار افتادن فیستول باشد. به همین جهت

بررسی دوره‌ای فیستول از نظر میزان جریان خون در فیستول و وجود رسیرکولیشن می‌تواند در حقیقت یک عامل پیش‌آگهی کننده از نظر طول عمر فیستول بعنوان روش دستیابی عروقی جهت انجام همودیالیز باشد، بطوری که ۱۵٪ کاهش میزان جریان خون فیستول به شدت خطر بروز ترمبوز را افزایش می‌دهد.

و در مقادیر کمتر از 600ml/mm عملاً خطر بروز ترمبوز و انسداد فیستول بشدت افزایش می‌یابد.

بدلائل فوق انجام بررسیهای دوره‌ای فونکسیون فیستول هم از نظر ارزیابی کفایت دیالیز و هم طول عمر فیستول اهمیت دارد.

در این بررسیها هم می‌توان از معاینات دوره‌ای و هم روشهای پاراکلینیکی بهره برد. در معاینات دوره‌ای که حداقل باید هفته‌ای یکبار انجام شود باید به نکات زیر توجه کرد:

- ۱- سمع تریل در ناحیه وریدی، میانی و شریانی فیستول نشانه وجود جریان خونی حداقل معادل 450ml/mg است.
 - ۲- وجود نبض در محل فیستول نشانه وجود جریان خونی پایین تر از 450ml/min است.
 - ۳- افزایش طول زمان خونریزی پس از جدا کردن سوزنها می‌تواند نشانه وجود تنگی در محل فیستول باشد.
 - ۴- وجود تورم بیش از حد در محل بازو یا بروز وریدهای کلترال در محل بازو
 - ۵- تشدید تریل در محل فیستول می‌تواند نشانه بروز تنگی در محل ورید باشد.
- روشهای پاراکلینیکی نیز در قسمت قبل ذکر شده و در صورتی که اوره پس از دیالیز بیش از ۴۰٪ اوره قبل از دیالیز بود باید از نظر وجود رسیرکولیشن بررسی شوند و در صورت وجود رسیرکولیشن بیش از ۱۰٪ (در روشهای urea based) و یا بیش از ۵٪ (در روشهای non urea based) و همچنین بیش از ۲۰٪ در هر روشی ابتدا باید جهت سوزنهای دیالیز بررسی و در صورت لزوم اصلاح شوند. و در صورت بر طرف نشدن رسیرکولیشن متعاقب تصحیح سوزنها می‌بایست از سایر روشهای مانیتورینگ جریان خون فیستول، بویژه فیستولوگرافی استفاده کرد.

References:

- 1- William L Henrich, Richard A. Sherman, Toros Kapoian. Principles and practice of dialysis. 1999, Lippincott, Williams & Wilkins, Second Ed; (5), 60-68.
- 2- Daugirdas T Jhon. Hand book of dialysis. 2007, Lippincott, Williams & Wilkins, Forth Ed, (7), 119.
- 3- Michael Berkoben., Steve Schwab. Arteriovenous fistula recirculation in hemodialysis. UP TO DATE, 15.1, 2007.
- 4- Magnasco A, Alloati S. Glucose infusion test (GIT) compared with saline dilution technology in recirculation measurement. Nephrol Dialy Transplant. 2006. Nov. ; 21(11) :3180-4.
- 5- Lopot .F, Nejedly B, Sulkovos, Blaha J. Comparison of different technologies of hemodialysis vascular access flow evaluation. J. Vasc. Access. 2004. Jan-Mar; 5(1), 25-32.
- 6- Libora C, Spallazi M, Bono M. Pre-dialysis application of the glucose infusion test for recirculation detection. EDTNA ERCA J. 2005. Oct-Dec; 31(14):191-3.
- 7- Mercadal L, Coevoet B, Albadawy M. Analysis of the optical concentration curve to detect access recirculation. Kidney Int. 2006, Feb; 69(4):769-71.
- 8- Mehmedovic N. On-line clearance monitoring for blood access management. EDTNA ERCA J. 2005 Jul-Sep; 31(3):137-9.
- 9- 2000 NKF-K/DOQI guidelines: Vascular access: II. Monitoring and maintenance: Guideline 12. UP TO DATE, 15.1, 2007