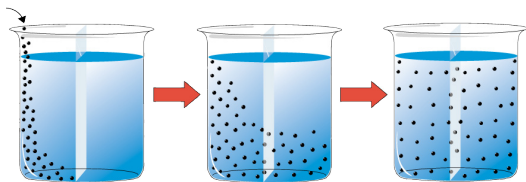


Inledning

Patienter som lider av njursvikt behandlas vanligtvis med så kallad hemodialys, d.v.s. genom att blod dras ut ur patienten och cirkulerar i en artificiell njure, kallad *dialysator*. Efter att blodet renats i dialysatorn, förs det in i patienten igen. En uppenbar parameter av intresse är att veta hur effektiv reningen av blodet är. Metoder för detta finns, men de är enkla och relativt oprecisa, då de inte drar full nytta av den beräkningskraft som idag finns tillgänglig. Denna artikel presenterar en ny metod som ger lovande resultat.

Principen bakom hemodialys

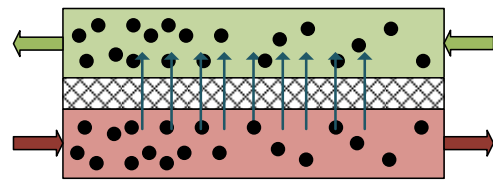
Dialysprocessen drivs av *diffusion*, vilket är en process som sker då koncentrationsskillnader för lösa ämnen i en vätska föreligger. Då ämnen alltid strävar efter att ha en balanserad koncentration, kommer de diffundera (flytta sig) från områden med hög koncentration till låg, för att uppnå en balans. Jämför detta med vad som händer när du håller vanligt koksalt i vatten!



Figur 1 – Lösa ämnen som diffunderar i en vätska

I dialysatorn låter man blod samt en noggrant blandad dialysvätska flöda i två kanaler, och separerar dessa med ett slags filter. Genom att blanda dialysvätskan så att den innehåller

normala halter av olika ämnen, så kommer de överflödiga ämnena från blodet diffundera från blodet till dialysvätskan. Ämnen som man inte vill ta ut ur blodet, så som nyttiga proteiner, blockeras av filtret mellan kanalerna.



Figur 2 – Överflödiga lösa ämnen diffunderar från blod till dialysvätska. Blodets koncentration när det flödar ut ur dialysatorn är betydligt lägre.

Effektiviteten för själva dialysprocessen kallas clearance och är ett mått på hur mycket blod per minut som renas, uttryckt i ml/min. Det kan alltså ses som ett flöde. Storleken på clearance beror på koncentrationsskillnader mellan blod och dialysvätska, vilket indikerar att ett direkt mått på clearance kan beräknas om man kan mäta upp dessa storheter. Tyvärr går inte det i praktiken.

Problematiken

Var ligger då problemet? Jo, man kan inte göra mätningar direkt på blodet! Det vore helt enkelt livsfarligt för patienten att låta blodet flöda igenom någon slags givare, då detta ju kan kontaminera blodet. Med andra ord så har vi inte alla mätdata tillgänglig för att direkt räkna fram clearance.

Dagens lösning

Dagens lösning på detta kallas Diascan[®]. Den går ut på att göra en mindre förändring på dialysvätskan, och mäta upp effekterna detta har på behandlingen. Utifrån detta fås tillräckligt mycket information för att räkna fram clearance. Metoden är beräkningsmässigt väldigt simpel, och fungerar acceptabelt. Men den är långsam, då den måste vänta tills systemet stabiliserat sig, vilket kan ta mycket lång tid. Man kan vanligtvis inte köra funktionen oftare än var 30:e minut!

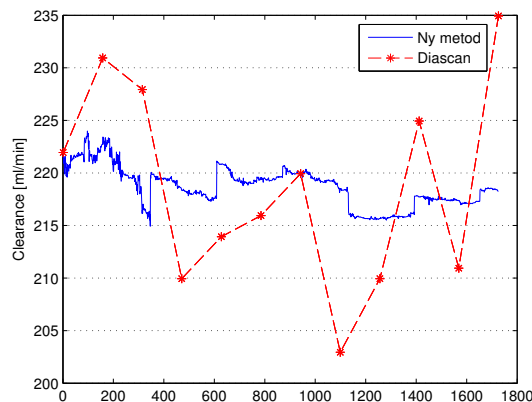
Ny metod

Den nya metod som undersökts består i att göra en matematisk modell av dialysatorn som man sedan identifierar exakt under körning. Denna modell skapar man utifrån information man redan har, i detta fall från kända fysikaliska samband. Detta leder fram till en matematisk funktion. Förenklat kan vi tänka oss att denna funktion ser ut som:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n) = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$$

I denna funktion är alltså koefficienterna a_1, a_2, \dots, a_n okända, men vi kan mäta upp invärdena x_1, x_2, \dots, x_n och även funktionens utvärde y . Genom att samla in en stor mängd mätdata vid olika tidpunkter kan man med hjälp av kända algoritmer räkna fram de a -koefficienter som bäst löser systemet!

Resultat



Som synes har den nya metoden betydligt mindre spridning än Diascan[®], vilket är mycket bra. Men en monumental fördel med denna metod är att den är kontinuerlig, d.v.s. man har tillgång till värde på clearance under hela behandlingen istället för var 30:e minut!

Detta är en fantastiskt stor förbättring mot Diascan[®] som idag finns implementerat i maskinerna, och förhoppningsvis kan detta system implementeras relativt enkelt med hjälp av en modern mikroprocessor som man sätter i själva maskinen.