

mgr Maciej Poborczyk

**Wpływ zabiegu hemodializy na czynność układu  
krążenia i ciśnienie tętnicze u chorych z cechami  
hipotensji śróddializacyjnej**

Rozprawa doktorska

Promotor:

Prof. dr hab. med. Michał Nowicki

Uniwersytet Medyczny w Łodzi

2016

## Wstęp

Hipotensja śróddializacyjna (IDH) definiowana jest, jako spadek ciśnienia tętniczego skurczowego poniżej 90 mmHg lub o co najmniej 20 mmHg z / lub bez towarzyszących objawów (nudności, wymioty, pocenie się, zawroty głowy, ziewanie, bolesne kurcze mięśni). Hipotensja często ma charakter nawrotowy. Postać nawrotowa jest rozpoznawana, gdy spadki ciśnienia tętniczego spełniające w/w kryteria występują w czasie przynajmniej 50% sesji dializacyjnych. Hipotensja przewlekła, z kolei, charakteryzuje się hipotensją śróddializacyjną o charakterze nawrotowym w połączeniu z epizodami spadków ciśnienia w okresie pomiędzy dializami. Ocenia się, że hipotensja śróddializacyjną występuje w czasie 20-50% wszystkich zabiegów hemodializy, najczęstsza w postaci nawrotowej.

Patomechanizm hipotensji śróddializacyjnej obejmuje spadek objętości krwi krążącej poniżej tzw. objętości krytycznej (na ogół <50 ml/kg masy ciała) oraz niedostateczne mechanizmy adaptacyjne do spadku objętości krwi (napływ z przestrzeni pozanaczyniowej, skurcz naczyń, zwiększenie częstości rytmu serca).

Przyczyny hipotensji śróddializacyjnej stanowią najczęściej: zbyt duży przybór masy ciała pomiędzy dializami -> za duża ultrafiltracja, za mała wyznaczona tzw. „sucha masa ciała”, neuropatia autonomiczna (mocznicowa, cukrzycowa), spożywanie posiłków w czasie dializy (rozszerzenie naczyń trzewnych), dysfunkcja skurczowa lewej komory serca oraz rzadziej stosowanie płynu dializacyjnego o zbyt małej zawartości sodu, wysokiej temperaturze, zbyt duże dawki leków hipotensyjnych i ich podawanie bezpośrednio przed dializą, przewlekłe stany zapalne, utajone krwawienie i zaburzenia rytmu serca.

Celem badania było porównanie wpływu zabiegu hemodializy na czynność układu krążenia i ciśnienie tętnicze centralne i obwodowe u chorych z i bez hipotensji śróddializacyjnej.

## **Pacjenci i metody**

Do badania kwalifikowani byli chorzy przewlekle hemodializowani, przez co najmniej 3 miesiące, kobiety lub mężczyźni, w wieku 18-80 lat, w stabilnym stanie klinicznym przez minimum ostatnie 3 miesiące.

Kryteriami wykluczającymi były natomiast: wszczepiony rozrusznik serca, zaburzenia rytmu serca istotne hemodynamicznie, zwężenie zastawki aortalnej, ostre zakażenia, poważny incydent sercowo-naczyniowy w czasie ostatnich 3 miesięcy, zaburzenia świadomości, niedostateczna współpraca z lekarzem w przeszłości,

Przebadana grupa składała się z 30 osób, po 15 dla każdej z podgrup (z hipotensją śróddializacyjną oraz bez). W podgrupie z IDH było 11 kobiet i 5 mężczyzn, natomiast w grupie bez IDH kobiet było 8 i 7 mężczyzn. Chorzy w grupie z IDH byli starsi od chorych z grupy bez IDH (średni wiek wynosił odpowiednio  $66,9 \pm 9,2$  lat i  $54,2 \pm 13,7$  lata). Grupy charakteryzowały się podobnym wzrostem, masą ciała, współczynnikiem BMI, okresem dializowania oraz ultrafiltracją. Średni czas sesji dializacyjnej był również podobny.

W przypadku objawowego spadku ciśnienia tętniczego w czasie dializy postępowanie było zgodne z doświadczeniem i praktyką personelu ośrodka i nie było modyfikowane dla potrzeb badania.

Badanie było przeprowadzane dwukrotnie dla każdego chorego, drugie badanie było wykonywane po upływie siedmiu dni od pierwszego badania.

Badanie miało następujący przebieg: 10 minut przed rozpoczęciem sesji dializacyjnej choremu zaczynało badać parametry hemodynamiczne, pomiar ten trwał przez całą sesję dializacyjną, na początku, po dwóch godzinach oraz na końcu sesji dializacyjnej dokonywano pomiaru analizy fali tętna, prędkości propagacji fali tętna oraz zmienności rytmu serca.

Ocenę czynności układu krążenia prowadzono przy użyciu aparatu PhysioFlow Enduro (Manatec, Folschviller, France) metodą bioimpedancji z monitorowaniem ciągłym. Do podstawowych

parametrów mierzonych należały CO – objętość minutowa, EF – frakcja wyrzutowa, SV – objętość wyrzutowa, SVR – opór obwodowy.

Ciśnienie tętnicze mierzone było przy wykorzystaniu aparatu SphygmoCor (AtCor Medical Pty Ltd, Sydney, Australia) metodą tonometrii aplanacyjnej. Do podstawowych parametrów mierzonych należały: PWA – analiza fali tętna, PWV – prędkość propagacji fali tętna, HRV – zmienność rytmu serca.

## **Wyniki**

Prędkość propagacji fali tętna ulegała przeciwnym zmianom w obu badanych grupach. Prędkość propagacji fali tętna podczas hemodializy dla grupy badanej zmalała o 0,13 m/s (z  $7,17 \pm 1,36$  m/s;  $p < 0,004$ ) natomiast w grupie odniesienia wzrosła o 0,89 m/s (z  $7,59 \pm 1,13$  m/s;  $p < 0,004$ ). Znamienne różnice w prędkości propagacji fali tętna występowały na końcu sesji dializacyjnej.

Podobne znamienne różnice zauważono w przypadku ciśnienia wzmocnienia unormowanego do 75HR. Po drugiej godzinie hemodializy współczynnik ten zmalał szybciej w grupie badanej (z  $15 \pm 9$  do  $8 \pm 5$  mmHg) niż w grupie odniesienia (z  $14 \pm 7$  do  $10 \pm 6$  mmHg). Znamienne różnice obserwowano w drugiej godzinie i na końcu sesji dializacyjnej.

Znamienność występowała również w przypadku badania objętości wyrzutowej oraz frakcji wyrzutowej w czasie pierwszych 200 minut sesji dializacyjnej.

## **Wniosek**

Występowanie hipotensji śródodializacyjnej wydaje się być przede wszystkim następstwem upośledzenia elastyczności ściany tętnic.

## **Introduction**

Intradialytic hypotension (IDH) is defined as a decrease of systolic blood pressure below 90 mmHg or at least 20 mmHg with / or without accompanying symptoms (nausea, vomiting, sweating, dizziness, yawning, painful muscle spasms). IDH is most often recurrent. Recurrent form of IDH is diagnosed when blood pressure decreases meet the diagnostic criteria during at least 50% of the dialysis session. Chronic hypotension, in turn, is characterized by recurrent intradialytic hypotension episodes in conjunction with the blood pressure drop between dialysis sessions. It is estimated that intradialytic hypotension is observed during 20-50% of all hemodialysis sessions, mostly in recurrent form.

The pathomechanism of intradialytic hypotension includes a decrease of circulating blood volume below the so-called critical volume (usually  $<50$  mL / kg body weight) with the insufficient hemodynamic adaptation to a decrease of blood volume (fluid shift from the extravascular space, vasoconstriction, increased heart rate).

The most common causes of IDH include excessive weight gains between dialysis sessions leading to too high ultrafiltration, too low "dry weight" target, autonomic neuropathy (uremic, diabetic), eating during dialysis (visceral vasodilation), systolic dysfunction of the left ventricle and use of low sodium dialysis fluid, too high dialysate temperature, excessive doses of antihypertensive drugs and/or their administration directly before dialysis, chronic inflammation, occult bleeding and cardiac arrhythmias.

The aim of the study was to compare the effect of hemodialysis on cardiovascular function and central and peripheral blood pressure in patients with and without intradialytic hypotension.

## **Patients and methods**

The patients were qualified if they had been on chronic hemodialysis for at least 3 months, women or men, aged 18-80 years, clinically stable for at least 3 months before the study.

Exclusion criteria comprised implantation of the heart pacemaker, cardiac arrhythmias, hemodynamically significant stenosis of the aortic valve, acute infections, history of serious cardiovascular event in the last three months, impaired consciousness, history of poor cooperation with a physician,

The study group consisted of 30 patients divided into two subgroups with 15 subject in each subgroup; i.e. with and without IDH). There were 11 women and 5 men in IDH group and 8 women and 7 men in the group without IDH. The patients with IDH were older than the patients without IDH group (mean age  $66.9 \pm 9.2$  years and  $54.2 \pm 13.7$  years, respectively). Both groups had similar body mass index, time on dialysis and a mean degree of ultrafiltration achieved during dialysis. Mean time of the dialysis session was also similar.

All episodes of symptomatic hypotension during dialysis were treated according to the experience and practice of the staff of the dialysis center. The procedures were not modified for the conduction of the study.

The measurements were carried out twice for each patient; the second assessments were carried out after seven days after the first.

The study included the following procedures; 10 minutes before the session the recordings of the hemodynamic parameters were commenced and they were repeated throughout the after two hours from the start and at the end of dialysis session (pulse wave analysis, pulse wave velocity and heart rate variability)

The assessment of cardiovascular function was performed continuously using Physioflow Enduro (Manatec, Folschviller, France) by bioimpedance monitoring. The recorded parameters included CO - minute volume, EF - ejection fraction, SV - stroke volume, SVR - peripheral resistance.

Central blood pressure was measured using SphygmoCor (AtCor Medical Pty Ltd, Sydney, Australia) by an applanation tonometry. The basic parameters measured include: PWA - pulse wave analysis, PWV - pulse wave velocity, HRV - heart rate variability.

## **Results**

Pulse wave velocity showed the opposite change in both groups during hemodialysis session. The pulse wave velocity during the hemodialysis decreased by 0.13 m / s (from  $7.17 \pm 1.36$  m / s,  $p < 0.001$ ) in IDH group, whereas in the reference group it increased by 0.89 m / s (from  $7.59 \pm 1.13$  m / s,  $p < 0.001$ ). The significant differences in pulse wave velocity between both groups were noticed in end of the dialysis session.

The similar significant differences were noted in case of the augmentation pressure normalized to 75HR. After the second hour of hemodialysis this parameter decreased faster in the IDH group (from  $15 \pm 8$  to  $9 \pm 5$  mmHg) than in the reference group (from  $14 \pm 7$  to  $10 \pm 6$  mm Hg). The significant differences between both groups were observed from the second hour of the dialysis session.

There were also significant differences of the stroke volume and ejection fraction during the first 200 minutes of the dialysis session between both groups.

## **Conclusions**

The phenomenon of intradialytic hypotension appears to be mainly caused by an impairment of the arterial wall elasticity.