
REFERÁTY

PRŮBĚŽNÉ MĚŘENÍ ULTRAFILTRACE V UMĚLÉ LEDVINĚ

Během hemodialyzačního léčebného úkonu je upravováno vodní hospodářství v těle pacienta. V průběhu hemodialýzy je pacient zbaven přebytečného množství vody. Děje se tak ultrafiltračním procesem v hemodialyzátoru. Ultrafiltrace hemodialyzátoru, tj. množství vody v cm^3 prošlé membránou hemodialyzátoru za časovou jednotku, je závislá na transmembránním tlaku P_T .

Tlak P_T se rovná aritmetickému průměru arteriálního (P_a) a venózního (P_v) tlaku zmenšeného o tlak v dialyzačním roztoku (P_d).

Ultrafiltrační režim umělé ledviny je nastaven na počátku hemodialýzy, a to regulací krevní pumpy a tlačky podle údajů tlaku na ve-

nózním manometru. Ultrafiltrační režim je udržován po celou dobu hemodialýzy.

Ke zjištění ultrafiltrace při nastaveném režimu jsou v klinické praxi užívány nepřímé metody. Je sledován úbytek váhy pacienta, např. během hodinového časového intervalu. Je-li ultrafiltrace příliš nízká nebo vysoká, je po tomto časovém intervalu třeba změnit tlakové poměry v krevní cestě. Účinek zásahu do tlakových poměrů krevní cesty zjišťuje obsluhující personál až po dlouhém časovém intervalu, kdy je úbytek váhy pacienta prakticky změřitelný. Tento dlouhý časový interval je nedostatkem metody. Během hemodialýzy nelze proto měnit ultrafiltraci podle proměnného fyziologického

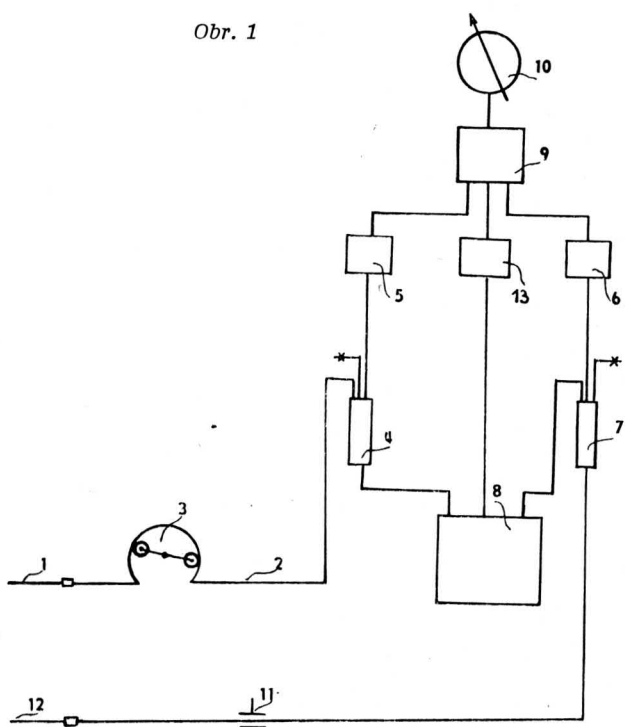
stavu pacienta, aniž by byl ohrožen konečný výsledek léčebného úkonu.

Jisté zlepšení představuje postup, kdy nastavení požadované ultrafiltrace je provedeno podle experimentálně sestrojeného grafu. Přitom se vychází z požadovaného snížení váhy pacienta během celé hemodialýzy a z předpokladu znalosti krevního průtoku. Pro tyto dvě veličiny se odečte hodnota potřebného venózního tlaku. Ten se nastaví zařízením tlačky na venózní části setové soupravy. Ani tato metoda neumožňuje operativní změnu ultrafiltračního režimu umělé ledviny.

Uvedené nedostatky jsou odstraněny zapojením k průběžnému měření ultrafiltrace v umělé ledvině podle vynálezu, jehož autory jsou prof. Ing. Jiří Kracík, DrSc., Ing. Jiří Čechil, Ing. Petr Slovák, Praha, Ing. Bohuslav Tryzna, Česká Skalice a Ing. František Lopot, Červená Voda.

Na obrázku 1 je znázorněno zapojení elektrických tlakových snímačů v umělé ledvině při dvoujehlové hemodialýze.

Obr. 1



Arteriální jehlou (1) je z pacientovy artérie pomocí krevní pumpy (3) nasávána krev hadicemi setové soupravy (2) přes arteriální váček (4) do hemodialyzátoru (8) běžného provedení. Z hemodialyzátoru (8) je krev přivedena do venózního váčku (7). Odtud je hadicemi setové soupravy (2) krev vedena přes tlačku (11) do venózní jehly (12) zpět do pacientova těla. Na arteriální váček (4) je napojen arteriální elektrický tlakový snímač (5). Na venózní váček (7) je napojen venózní elektrický tlakový snímač (6). Dialyzační elektrický tlakový snímač (13) je napojen na dialyzační roztok v hemodialyzátoru (8). Výstupy elektrických tlakových snímačů (5), (6) a (13) jsou připojeny na vstup analogové jednotky (9). Na výstup analogové jednotky (9) je zapojeno měřidlo (10).

V analogové jednotce (9) je elektricky proveden převod tlaku P_T na ultrafiltraci U_{H_2O} na příklad podle vztahu

$$U_{H_2O} = k \cdot P_T = k \cdot \left[\frac{P_a + P_v}{2} - P_d \right]$$

P_a je arteriální tlak v torr

U_{H_2O} je ultrafiltrace v ml.h⁻¹

P_v je venózní tlak v torr

P_d je tlak dialyzačního roztoku v torr

P_T je transmembránní tlak v torr

k je konstanta konkrétního typu hemodialyzátoru.

Měřidlo (10) napojené na výstup analogové jednotky (9) udává okamžitou hodnotu ultrafiltrace. Výstup analogové jednotky (9) může být přiveden na zapisovač k pořízení záznamu ultrafiltrace během hemodialýzy anebo může být použit k regulaci ultrafiltrace podle předem vypracovaného časového programu.

Toto zapojení je určeno pro klinické, domácí a dětské umělé ledviny s dvoujehlovou a jednojehlovou hemodialýzou.

Popsané zapojení odstraňuje časově náročné úkony spojené s určením ultrafiltrace při hemodialýze. Současně umožňuje okamžité a přesné zjištění ultrafiltrace a operativní zásah do ultrafiltračního režimu umělé ledviny podle pokynů ošetřujícího lékaře.

(Čs. autorské osvědčení č. 173 378)

dr. Ing. J. SKALA