

A VESEVÉRÁRAMLÁS ÉS A VÉRÁRAMLÁS INTRARENÁLIS MEGOSZLÁSA KUTYÁBAN NORMÁLIS KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT ÉS URÉTER ELZÁRÁS ALATT

ROSIVALL LÁSZLÓ, FAZEKAS ÁRPÁD, PÓSCH ELEK az orvostudományok kandidátusa,
SZABÓ GYÖRGY, az orvostudományok doktora és HÁRSING LÁSZLÓ, az orvostudo-
mányok doktora

Közlésre érkezett: 1976. VI. 30.

A vesevéráramlásnak és a véráramlás vesén belüli megoszlásának vizsgálata mind kísérleti, mind klinikai körülmények között fontos feladat. Az utóbbi meghatározására a legelterjedtebb módszerek a Rb^{86} -felvétel és a radioaktív inert gáz kimosási technika (Kety, 1951; Ladefoged és Pedersen, 1968; Sapirstein, 1956, 1958; Thornburn és mtsai, 1963). A Rb^{86} izotóp módszer hátránya, hogy a kísérletben csak egyetlenegyszer, a kísérlet végén lehet véráramlást mérni, mert beadása után az állatot egy perc múlva meg kell ölni, előnye viszont, hogy szem ellenőrzése mellett a szövettani szerkezetnek pontosan megfelelően vágunk a veséből kéreg és velő mintákat és határozzuk meg a vesén belüli áramlási megoszlást (Hársing és mtsai, 1967; Sapirstein, 1956, 1958). A gáz kimosással a kísérlet során az áramlásmérés ugyan többször is megismételhető, ezzel szemben nem határozható meg pontosan, hogy a kapott sebesség értékek a veseszövet melyik részének áramlását jellemzik (Ladefoged és Pedersen, 1968; Kety, 1951; Thornburn és mtsai, 1963). Az irodalmi adatok szerint a két módszerrel normális körülmények között végzett mérések teljes vese-véráramlási (TRBF) értékei jól egyeznek egymással és a direkt úton mért értékekkel is, de a vesén belüli megoszlásban már jelentős az eltérés (Hársing és mtsai, 1967; Ladefoged és Pedersen, 1968; Sapirstein, 1958; Thornburn és mtsai, 1963).

Az eredmények nemcsak a meghatározásukra használt módszerektől, de a kísérleti körülményektől is függenek. A xenon és a rubidium módszerrel kapott áramlási értékek között a legnagyobb eltérések az uréterelzárásos kísérletekben találhatók.

Uréter nyomás növekedésekor a vesevéráramlásban és annak megoszlásában a diuretikus állapottól függően igen ellentmondók az eredmények (Carlson és Sparks, 1970; Franklin és Selkurt, 1964; Gilmore, 1964; Gosk, 1966; Miyazaki és McNay 1971; Selkurt, 1963). Kutyában még összehasonlítható víz és sóürítés mellett is lértak csökkent, illetve emelkedett vesevéráramlást és változatlan, illetve megváltozott vesén belüli áramlásmegosz-

lást. Ezért mértük kísérleteinkben Rb^{86} felvétellel, Xe^{133} -kimosással és elektromagnetikus áramlásmérővel (ÁM) a vese véráramlását és az áramlás megoszlását normális körülmények között és uréter elzárás alatt.

Anyag és módszer

Kísérleteinket mindkét nemű, 15—26 kg testsúlyú kutyákon pentobarbital narkózisban (30 mg/kg) végeztük. A veséket középilonali hasmetszésből transzperitoneálisan tártuk fel és az artéria femorálison keresztül 0,38 mm belső és 0,64 mm külső átmérőjű fluorokarbon katétert vezetünk fel az artéria renálisba. Elektromagnetikus áramlásmérő észlelőt (Nycotron, Dramon, Norvégia) helyeztünk néhány esetben mindkét oldali, de legtöbbször csak a bal artéria renálisra. A 0-pontot a kísérlet elején és végén kontrolláltuk az érzékelőtől disztálisan leszorítva az artériát. A femorális artériában és az uréterben a nyomást Statham elektromanométerrel folyamatosan regisztráltuk.

A Xe^{133} -at (kb. $50\mu\text{Ci}$) 0,1—0,5 ml fiziológiás sóoldatban oldva gyors injekció formájában juttattuk a katéteren keresztül a veseartériába. A kollimált NaJ (Tl) kristály-detektort kb. 8 cm-re helyeztük a vese fölé úgy, hogy az egész szerv a látótéren belül essék. A detektort logaritmikus rateméterrel kötöttük össze és az aktivitást direktíróval regisztráltuk. Mind a normál állatokban, mind az uréter elzárt esetekben több xenon-kimosási görbét vetünk fel és az utolsót mindenkor a rubidium késedelem nélküli beadása követte. A kb. $50\mu\text{Ci}$ Rb^{86} izotópot gyors injekcióval a véna juguláris externába adtuk. A beadás kezdetétől két másodpercenként vérmintákat vettünk 40 másodpercen keresztül az artéria femorálisból. Pontosan az injekciót követő első perc végén a két vesét lefoglattuk és eltávolítottuk. A vérben és a szövetekben talált aktivitásból a perctérfogatot és TRBF-ot a korábbiakban leírtak szerint számoltuk, (Hársing és mtsai, 1966).

A Xe^{133} -kimosási görbét Thorburn és mtsai (1963) szerint értékeltük. A multiexponenciális görbét négy monoexponenciális görbe eredőjének tekintve grafikusán előállítottuk az egyes összetevőket. A kapott egyenesekből következtettünk — az autoradiographiás bizonyítékok ismeretében (Thorburn és mtsai, 1963) — a kéreg, a külső-, és belső velő, valamint a perirenális zsírszövet áramlására:

$$F_{\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}} = \frac{0,693 \cdot \lambda}{T_{\frac{1}{2}} \text{ (sec)}} \cdot 60$$

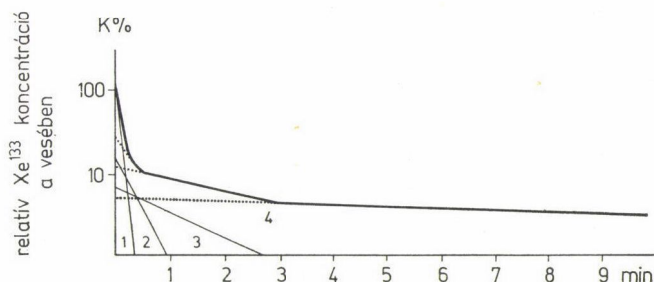
A veseszövetekre a λ megoszlási hányadost a haematokrit (Ht) ismeretében a következőképpen számoltuk (Ladefoged és Pedersen 1968):

$$\lambda = 0,70 \cdot \frac{1,69}{1,05 + 0,013 \cdot \text{Ht}}$$

A zsírszövetre a 9,8-es megoszlási koefficienst használtuk.

Az eredő görbe egyes összetevőinek az ordinátára való extrapolálásával megkaptuk a négy tárolónak (compartment) relatív térfogatát (K%). (1. sz. ábra)

C	T 1/2 (sec)	$k = \frac{0,693}{T\ 1/2}$ (min ⁻¹)	F (ml·g ⁻¹ ·min ⁻¹)	K (%)	F _x K (%)	F (%)
1	4	10,39	7,27	75	545	93,8
2	15	2,77	1,94	15	29	5,0
3	64	0,65	0,45	7	3	0,5
4	311	0,13	1,32	3	4	0,7
vese	6	6,93	4,85	100	581	100,00



I. ábra: Xe¹³³-kimosási görbe és a számított paraméterek

A teljes vese átáramlást az alábbiak szerint számoltuk:

$$TRBF_{\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}} = \frac{F_1 \cdot K_1\% + F_2 \cdot K_2\% + F_3 \cdot K_3\% + F_4 \cdot K_4\%}{100}$$

A vizsgálatok első sorozatában csak a mérésekhez szükséges műtéti beavatkozás történt. Kihasználva, hogy hasi műtétek hatására a vérnyomás gyakorta esik, alacsony perfúziós nyomás mellett is készítettünk Xe¹³³-kimosási görbét, majd 6%-os dextrans infúziót adtunk és a vérnyomás helyreállítása után a méréseket megismételtük. Egy állatban 3–4 mérést végeztünk.

Az uréter elzárásos kísérletekben az állatok folyamatosan 6% mannitot és 0,7% NaCl-ot tartalmazó infúziót kaptak 2 ml · min⁻¹ sebességgel. A kontrollmérések után elzártuk az urétert és a méréseket megismételtük. Az uréternyomás stabilizálódása (50–90 Hgmm) után 15–20 perccel vettük fel az utolsó xenon görbét. Ezt a rubidium beadása követte.

Áramlási értékeket gramm vesesúlyra számoltuk. Az áramlásmérővel kapott kontroll áramlási értékeket uréter elzárás esetén az ellenkező oldali vese súlyával osztottuk. Adataink szerint normális kutyában a két vese súlya között nincs szignifikáns különbség.

Eredményeink

A 9 normál altatott kutyán összesen 29 Xe^{133} -kimosási görbét készítettünk, az átlagos Xe -TRBF $5,01 \pm 0,2 \text{ ml} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ volt. Ugyanakkor az áramlásmérővel $4,97 \pm 0,22 \text{ ml} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ áramlást mértünk (I. sz. táblázat).

I. sz. táblázat

Xe^{133} -kimosási technikával mért nutritív vesevéráramlás 9 kutyán (29 mérés átlaga)

	F	K%	F%
Kéreg	$7,08 \pm 0,34$	$57,0 \pm 2,1$	$81,5 \pm 1,8$
Külső velő	$2,35 \pm 0,14$	$29,5 \pm 1,9$	$16,9 \pm 1,6$
Belső velő	$0,35 \pm 0,03$	$7,7 \pm 0,6$	$0,7 \pm 0,1$
Perirenalis zsír	$0,46 \pm 0,02$	$5,8 \pm 0,9$	$0,9 \pm 0,2$
TRBF	$5,01 \pm 0,22$	100	100
ÁM-TRBF	$4,97 \pm 0,22$		

F: Véráramlás $\text{ml} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

K%: Az egyes tárolók/compartmentek/%-os nagysága

F%: Áramlás a TRBF %-ban

ÁM-TRBF: Elektromagnetikus áramlásmérővel mért TRBF

A 9 állatban Rb^{86} -tal mérve a TRBF $4,45 \pm 0,40$, az ennek megfelelő xenon áramlás $4,99 \pm 0,39$, ezalatt az áramlásmérővel mért érték pedig $5,20 \pm 0,43 \text{ ml} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ volt (II. sz. táblázat).

II. sz. táblázat

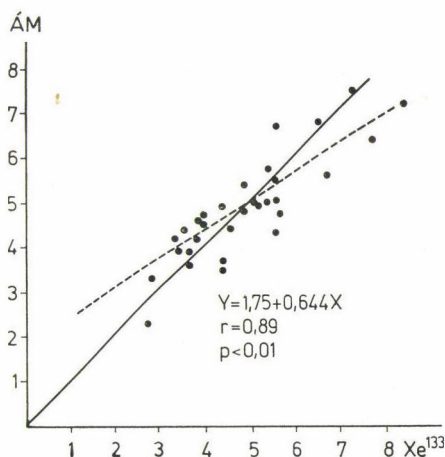
A vese nutritív véráramlása ($\text{ml} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{ml}^{-1}$) Rb^{86} -felvétel és Xe^{133} -kimosás alapján számolva (9 mérés átlaga)

	Rb^{86}	Xe^{133}
Kéreg	$5,28 \pm 0,62$	$7,52 \pm 0,43$
Külső velő	$2,84 \pm 0,36$	$2,60 \pm 0,15$
Belső velő	$1,26 \pm 0,32$	$0,42 \pm 0,07$
Perirenalis zsír		$0,50 \pm 0,10$
TRBF	$4,45 \pm 0,40$	$4,99 \pm 0,39$
ÁM-TRBF		$5,20 \pm 0,43$

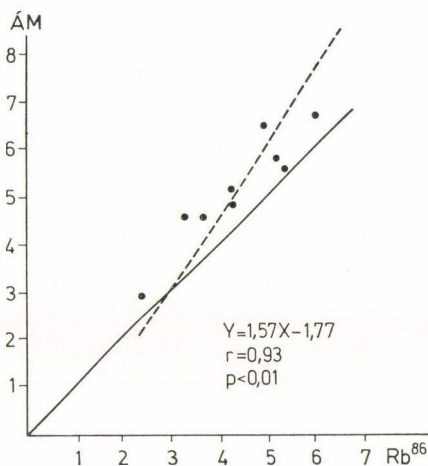
TRBF: A teljes vesevéráramlás

ÁM-TRBF: Elektromagnetikus áramlásmérővel mért TRBF

A xenonnal és az elektromagnetikus áramlásmérővel nyert áramlási értékek átlaga között nincsen szignifikáns különbség. A rubidium és a xenon átlagok, valamint a rubidium és az áramlásmérő átlagok közötti különbségek szignifikánsak ($p < 0,05$). A xenonnal mért kéregáramlás is szignifikánsan

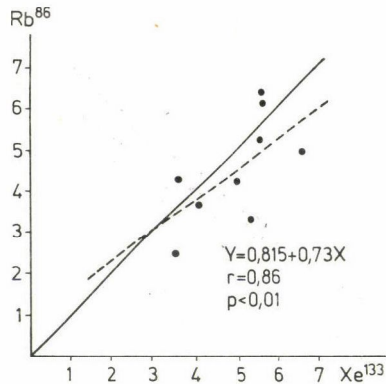


2. ábra: Xe^{133} -mal és elektromagnetikus áramlásmérővel mért TRBF ($\text{ml} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) közti összefüggés

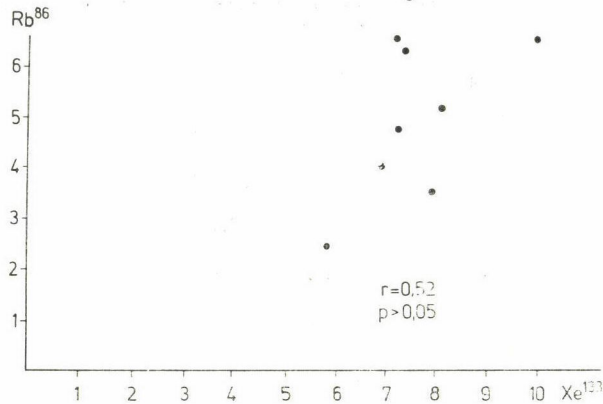


3. ábra: Rb^{86} -tal és elektromagnetikus áramlásmérővel mért TRBF ($\text{ml} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) közt összefüggés

magasabb, mint a rubidium-kéregáramlás, a külső velő átlagértékei közel azonosak, a belső velőnél pedig a rubidium-értékek átlaga közel háromszorosa a xenonénak. A Xe -TRBF és az ÁM -TRBF értékek között a korreláció szignifikáns ($r = 0,89$; $p < 0,01$) hasonlóképpen a Rb -TRBF és az ÁM -TRBF értékei között ($r = 0,93$; $p < 0,01$), valamint a Rb -TRBF és a Xe -TRBF között is ($r = 0,86$; $p < 0,01$). (2, 3, 4. sz. ábra.) Nem volt szignifikáns korreláció, azonban az egyes veserészek rubidiummal és xenonnal mért áramlásai között (Rb-Xe : kéreg: $r = 0,52$; $p > 0,05$; külső velő: $r = 0,46$; $p > 0,05$; belső velő: $r = 0,17$; $p > 0,05$). (5, 6. 7. sz. ábra.)



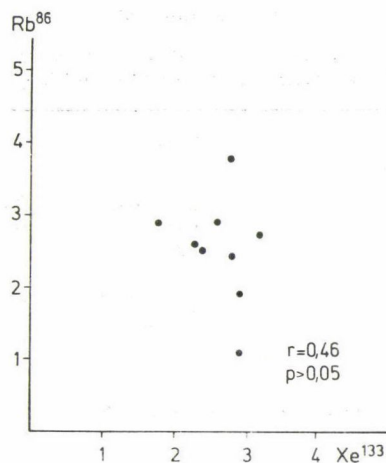
4. ábra: Xe^{133} -mal és Rb^{86} -tal mért TRBF ($\text{ml} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) közti összefüggés



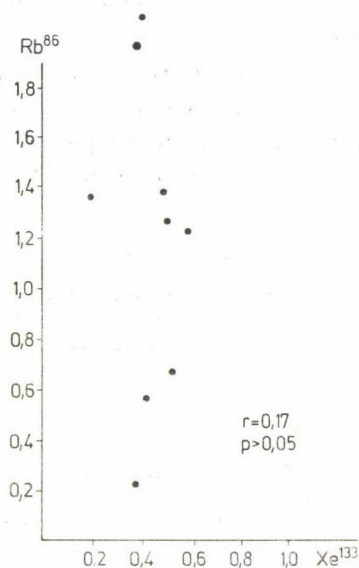
5. ábra: Xe^{133} -mal és Rb^{86} -tal mért kéreg véráramlás közötti összefüggés

14 kutyában az uréter elzárás hatására a nyomás fokozatosan 50–90 Hgmm-re emelkedett és a maximum elérése után legtöbbször néhány Hgmm-rel csökkent. Az artériás vérnyomás állandó volt vagy kissé emelkedett. Az elektromagnetikus áramlásmérővel kapott vesevéráramlás kezdetben emelkedett, majd csökkent. A csökkenés legkifejezettebb az uréter nyomás stabilizálódása után volt. A kísérlet végén 7 esetben alacsonyabb, 5 esetben ugyanakkora, 2 esetben pedig magasabb volt az áramlás, mint a kiindulási érték. Az átlagos vesevéráramlás $256 \pm 15 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$ -ről $224 \pm 12 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$ -re csökkent ($p < 0,05$), a változás átlaga $-9,2 \pm 4,4\%$. Az uréter elzárt vese megduzzadt és a kísérlet végére súlya átlagosan $21,7 \pm 2,2\%$ -kal nagyobb lett, mint az ellenoldali veséé.

A rubidiummal meghatározott TRBF jelentősen csökkent: a nem elzárt és a lekötött uréterű vesék közötti különbség $36,8 \pm 3,0\%$. Az áramlásmérő-



6. ábra: Xe¹³³-mal és Rb⁸⁶-tal mért külső velő véráramlás közötti összefüggés



7. ábra: Xe¹³³-mal és Rb⁸⁶-tal mért belső velő véráramlás közötti összefüggés

vel mért súlyegységre vonatkoztatott TRBF csak $19,4 \pm 4,7\%$ -kal csökkent ($p < 0,01$). A Rb-TRBF/ÁM-TRBF arány a kontrollhoz képest $0,923 \pm 0,035$ -ről $0,705 \pm 0,064$ -re csökkent ($p < 0,01$). Ugyanakkor a Rb-módszerrel kifejezett intrarenális véráramlás átrendeződés volt megfigyelhető. A kéri áramlás az elzárt uréterű vesében $38,1\%$ -kal csökkent, a külső velőben $67,8\%$ -kal, a belső velőben pedig $70,5\%$ -kal esett az áramlás (III. sz. táblázat) Ezzel szemben a xenon kimosás alapján számított TRBF 23% -kal emelkedett

III. sz. táblázat

Az uréter elzárás hatása a vese véráramlására, illetve a véráramlás intrarenális megoszlására Rb⁸⁶-felvétel alapján számolva, ml · g⁻¹ · min⁻¹. (14 mérés átlaga)

	Normál vese	Elzárt vese
Kéreg	4,59 ± 0,47	2,86 ± 0,25
Külső velő	3,01 ± 0,33	0,97 ± 0,19
Belső velő	1,32 ± 0,22	0,39 ± 0,08
Rb-TRBF	4,16 ± 0,30	2,46 ± 0,25
ÁM-TRBF	4,58* ± 0,28	3,54 ± 0,24
Vesesúly (g)	57,3 ± 6,2	70,6 ± 9,4

* Az áramlásmérővel az elzárás előtt mért érték, az ellenkező oldali vesesúlyra számítva.

($p < 0,05$). A xenon kimosással egyidejűleg áramlásmérővel mért és szövet súlyegységre számított TRBF a kísérlet végére 16,4%-kal csökkent. Ezért a Xe-TRBF/ÁM-TRBF arány a kontroll 0,932 ± 0,98-ről az elzárás alatt 1,365 ± 0,12-re emelkedett ($p < 0,05$).

A Xe-módszerrel mérve nem találtunk intrarenális véráramlási átrendeződést az uréter elzárás hatására. Az első compartmenten, tehát feltételezhetően a kérgen, keresztül áramlott a kontroll állapotban a teljes vesevéráramlás 87,8 ± 6,1%-a, az uréter elzárás után pedig 86,3 ± 5,9%-a ($p > 0,05$). (IV. sz. táblázat.)

IV. sz. táblázat

Az uréter elzárás hatása a vese véráramlásra, illetve a véráramlás intrarenális megoszlására Xe¹³³-kimosás alapján számolva, ml · g⁻¹ · min⁻¹ (14 mérés átlaga)

	Uréter elzárás előtt		Uréter elzárás után	
	F	K%	F	K%
Kéreg	5,85 ± 0,53	62,4 ± 4,6	6,95 ± 0,56	62,1 ± 5,6
Külső velő	1,59 ± 0,25	20,4 ± 2,9	1,80 ± 0,19	22,1 ± 3,8
Belső velő	0,35 ± 0,09	8,8 ± 1,4	0,37 ± 0,03	6,4 ± 1,5
Perirenalis zsír	0,52 ± 0,09	8,3 ± 2,3	0,63 ± 0,13	9,5 ± 2,1
Xe-TRBF	4,09 ± 0,40	100	4,92 ± 0,55	100
ÁM-TRBF	4,53 ± 0,29	100	3,73 ± 0,16	100

Xe¹³³-TRBF: A Xe¹³³-kimosás alapján számított TRBF

ÁM-TRBF: Az elektromagnetikus áramlásmérővel mért TRBF

Megbeszélés

Az elektromagnetikus áramlásmérővel és a xenon-kimosási módszerrel altatott kutyában normális körülmények között mért vesevéráramlási értékek jól egyeznek. A Rb-módszerrel nyert értékek ennél valamivel alacsonyabbak,

de az elektromagnetikus áramlásmérővel és a Rb-módszerrel, valamint a Xe-kimosási módszerrel és a Rb-módszerrel kapott értékek között szoros korreláció áll fenn. A vesevéráramlási értékekben mutatkozó szoros korreláció ellenére a Xe-kimosási és a Rb-módszerrel meghatározott kéreg-, valamint velővéráramlás, vagyis a vesevéráramlás intrarenális megoszlására vonatkozó értékek között nem mutatható ki korreláció.

A Rb-módszernél a renális szöveteknek jól meghatározott részét vágjuk ki és az abban talált aktivitás alapján számoljuk a súlyegységre vonatkozó véráramlást, (Hársing és mtsai, 1966). A Xe-módszernél az eredő görbe monoexponenciális összetevői adják az egyes rétegekből való eliminációs sebességet. A négy egyenes meredeksége jelentősen különbözik egymástól és az autoradiographiás vizsgálatokkal azt találták, hogy ezek általában a kéreg, a külső-, a belső velő, valamint a perirenális zsírszövet áramlását jellemzik (Thornburn és mtsai, 1963).

A jelzett mikroszferákkal végzett vizsgálatok bizonyítják, hogy a kéreg áramlása az egyes mesterségesen szétválasztott rétegeken belül is eltérő (Katz és mtsai, 1971; Slotkoff és mtsai, 1971). Tehát a xenon-kimosási görbének látszólag egységes első monoexponenciális összetevője végső soron megszámlálhatatlan komponens összege, amely komponensek között lépcsőzetes áramlási különbségek, átmenetek vannak.

Ha feltételezzük például, hogy adott esetben a legbelsőbb kérgi zóna áramlása a vascularis ellenállás növekedése miatt úgy csökken, hogy inkább a külső velő véráramlásához válik hasonlónak, akkor az első monoexponenciális görbe, amely általában a kérgi áramlást jellemzi, most csak külső kortikális területek áramlását reprezentálja. Ennek megfelelően megnő a második compartmenten átáramló vér mennyisége, amely ebben az esetben a külső velőn kívül a legbelsőbb kéregrész áramlását is tartalmazza.

Kísérletünkben ugyanabban az állatban a perfúziós nyomásnak már kis változása jelentős eltérésre vezetett az első tároló (compartment) nagyságában anélkül, hogy különösebb változást kaptunk volna az ugyanabból a kimosási görbéből meghatározott TRBF-ben. Ennek megfelelően az első compartment nagysága 35%-tól 74%-ig (átlag 57%) terjedt, a második compartmenté pedig 12%-tól 42%-ig (átlag 25,5%).

Uréter elzárás alatt a második kísérlet-sorozatban 1—1 $\frac{1}{2}$ óra után a direkt úton mért teljes vesevéráramlás szignifikánsan csökkent, annak ellenére, hogy az első félórán jelentős emelkedés volt. Az irodalomban található eltérő eredmények tehát a különböző időpontban történő méréssel részben magyarázhatók. (Franklin és Selkurt; 1964, Gilmore, 1964; Selkurt, 1963). A súlyegységre számított áramlás még változatlan TRBF mellett is csökken az elzárás hatására létrejövő oedema miatt. Uréter elzárás hatására az elektromagnetikus áramlásmérővel, a rubidium-módszerrel, valamint a xenon kimosási technikával kapott vesevéráramlási értékek között jelentős különbségek

jöttek létre. A kísérlet végére a xenon-áramlás magasabb, a rubidium-áramlás pedig alacsonyabb lett, mint a kissé csökkent direkt úton nyert TRBF-érték. A három módszerrel mért TRBF értékek között normális állapotban meglevő szignifikáns korreláció is megszűnt.

A két kísérletsorozat között viszont nem volt elvi különbség és az uréter-elzárásos kísérletek kontroll értékei is jól egyeztek az előző sorozat áramlás-értékeivel. Másrészt a xenon és rubidium-áramlás mérések ugyanabban az állatban történtek. Ezért az uréter elzárás hatására a két módszerrel észlelt ellenkező irányú változások nem magyarázhatók a kísérleti körülmények különbözőségével, hanem csak a módszerekben rejlő okokkal.

A K^{42} , illetve a Rb^{86} azért alkalmas véráramlás mérésére, mert gyors injekciós beadás után az extrakciós hányadosuk magas és a legtöbb szervben egyforma. Az első keringésnél a szervekből kifolyó vénás vérben található mennyiségük igen csekély, tehát a szervek közötti megoszlásuk a véráramlással arányos (Sapirstein, 1956, 1958). Ez csak akkor lehetséges, ha az indikátor transzportja a vérből a szövetekbe akadálytalan, nem függ az áramlás nagyságától, vagyis a diffúziós sebessége és eloszlási tere a szövetekben elég nagy. A Rb ion a transzport szempontjából a K ionhoz hasonlóan viselkedik.

Uréter elzárás alatt a Rb^{86} teljes megoszlási tere, azaz a vesén belüli kicserélhető kálium-mennyiség nem változott, viszont a létrejött oedema miatt az egységnyi szövetre vonatkoztatva csökkent. Az egységnyi súlyú szövet véráramlásához tartozó kálium-raktárnak a csökkenése gátolhatja a Rb^{86} -felvételét. Meghosszabbodott ugyanakkor a szöveti oedema következtében a kapillárisok és a celluláris kálium készlet közötti diffúziós út is. Mindez csökkentheti az indikátor felvételét és így a számított áramlás hamisan alacsony értékéhez vezethet.

Mivel a folyadék akkumuláció a velőben nagyobb, mint a kéregben, ez a hiba velőnél különösen kifejezett lehet. Ez magyarázhatná a Rb-módszerrel kapott intrarenális áramlási átrendeződést. A rubidium áramlásnak az uréter elzárás hatására létrejövő változásának ez a magyarázata feltételezéseken alapszik, és ezek bizonytalansága miatt a vesén belül létrejövő tényleges véráramlás átrendeződés lehetőségét nem zárhatjuk ki.

Az inert gáz kimosási módszerekkel meghatározható az egységnyi súlyra eső véráramlás, ha ismert az illető gáznak a szövetekből való eltűnési sebessége, valamint a megoszlási hányadosa (Kety, 1951; Thornburn és mtsai, 1963). A Xe^{133} szövet/vér megoszlási hányados értéke 50-es haematokrit esetén 0,7 (Andersen és Ladefoged, 1965; 1967; Ladefoged és Pedersen, 1968). A Xe^{133} -nak vérben, fehérjében, zsírban és sóoldatban mért oldási adataiból (Miyazaki és McNay, 1971; Yeh és Peterson, 1963, 1965) kiszámítható, hogy a vizelet retentioja következtében, amely a vesesúlyok átlag 22%-os emelkedését eredményezte, a megoszlási hányados jelentősen csökken és ez számításunk szerint a TRBF-érték 10–12%-os felülbecsüléséhez vezet. A xe-

non-technikával kapott magas vesevéráramlási értékeket (36%-os növekedést) ez csak részben magyarázza meg.

A xenon-módszerrel uréter elzárás alatt véráramlási átrendeződés nem mérhető. A vese ellenáramlásos mechanizmusa azonban a velőből az inert gáz kimosását jelentősen módosíthatja. Lehetséges ezért, hogy a velőre kapott értékek nem a tényleges áramlást jelentik. Éppen ezért az, hogy a xenon-módszerrel nem kaptunk vesén belüli áramlási átrendeződést, nem zárja ki a rubidiummal talált redistributio meglétét.

Összefoglalás

Kísérleteinkben különböző módszerekkel vizsgáltuk altatott kutyában normális körülmények között és uréter elzárás alatt a teljes vesevéráramlást és a véráramlás vesén belüli megoszlását. A Xe^{133} és Rb^{86} -módszerrel, valamint az elektromagnetikus áramlásmérővel kapott teljes vesevéráramlási értékek normális állatokban egymással megegyeznek, de a Xe és Rb módszerrel kapott intrarenális áramlás megoszlási értékei egymással nem összevethetők. Mérsékelt fokú mannit diuresisben az uréter elzárás hatására a xenon-veseáramlás magasabb, a rubidium-áramlás pedig alacsonyabb, mint az áramlásmérővel mért érték. Rubidiummal mérve a véráramlás intrarenális redistribúciója jött létre, xenonnal mérve a véráramlás megoszlása nem változott.

IRODALOM

- Andersen, A. M. és Ladefoged: *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* **19**, 72. (1967).
 Andersen, A. M. és Ladefoged: *J. Pharm. Sci.* **34**, 1684. (1965).
 Carlson, E. I. és H. V. Sparks: *Circ. Res.* **26**, 601. (1970).
 Franklin, D. N. és E. E. Selkurt: *Circ. Res. Suppl. I.*, 143. (1964).
 Gilmore, J. P.: *Am. J. Physiol.* **206**, 707. (1964).
 Gosk, A., W. Juzua, A. Paradowski és A. Kurbril: *Acta Physiol. Polonica.* **17**, 145. (1966).
 Hársing, L., J. Bartha, T. Harza és K. Pelley: *Acta Physiol. Acad. Sci. Hung.* **30**, 215. (1966).
 Hársing, L., G. Szántó és J. Bartha: *Am. J. Physiol.* **213**, 935. (1967).
 Katz, M. A., R. C. Blantz, Jr. F. C. Rector és D. W. Seldin: *Am. J. Physiol.* **220**, 1903. (1971).
 Kety, S. S.: *Pharmacol. Rev.* **3**, 1. (1951).
 Ladefoged, J. és Pedersen, F.: *Pflügers Archiv.* **299**, 30. (1968).
 Miyazaki, M. és J. McNay: *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* **138**, 454. (1971).
 Morrison, T. J. és N. B. Johnston: *J. Chem. Soc.* 3441. (1954).
 Sapirstein, L. A.: *Circ. Res.* **4**, 689. (1956).
 Sapirstein, L. A.: *Am. J. Physiol.* **193**, 161. (1958).
 Selkurt, E.: *Am. J. Physiol.* **105**, 286. (1963).
 Slotkoff, L. M., A. Lozar, P. Yose, J. D'Avello és G. M. Assner: *Circ. Res.* **28**, 158. (1971).
 Thorburn, G. D., H. H. Kopald, J. A. Herd, M. Hoüllenberg, C. C. C. O'Morchoe és A. C. Berger: *Circ. Res.* **13**, 290. (1963).
 O'Morchoe és A. C. Berger: *Circ. Res.* **13**, 290. (1963).
 Truniger, B., S. M. Rosen és D. E. Oken: *Kli n. Wschr.* **44**, 857. (1965).
 Yeh, S. Y. és R. E. Peterson: *J. Pharm. Sci.* **52**, 453. (1963).
 Yeh, S. Y. és R. E. Peterson: *J. Appl. Physiol.* **20**, 1041. (1965).