

MARIAN PYTASZ, WALDEMAR FRITZ, STANISŁAW MIĘKISZ

KRAŻENIE FOSFORU P³² W NERCE I W INNYCH TKANKACH

Z Zakładu Fizjologii AM we Wrocławiu

Kierownik: prof. dr A. Klisiecki

z Zakładu Fizyki W. S. R. we Wrocławiu

Kierownik: z. prof. dr S. Przestalski

Teoria nerkowa *Klisieckiego* między innymi zakłada, że wydalanie różnych substancji w moczu zależy od nasycania się nimi nerki i innych tkanek. Uważa, że obok sączenia w kłębuszkach i wchłaniania w kanalikach równie powszechne jest wydzielanie w kanalikach nerkowych, bądź to na drodze dyfuzji, bądź też czynnych procesów biologicznych. Wreszcie sądzi, że przemiana materii nerek ma wpływ na gromadzenie się w nich różnych ciał, na ich próg we krwi i wydalanie w moczu — podobnie jak przemiana materii tkanek wpływa na skład omywającej je limfy [4].

Mając powyższe na uwadze chcieliśmy stwierdzić jak wydalany jest do moczu radioaktywny fosfor. Chodziło też o przekonanie się, czy uzyskane wyniki potwierdzą założenia *Klisieckiego*. Te procesy śledzone były zwykłymi analitycznymi metodami. Ale skoro P³² stał się dla nas dostępny, został użyty do śledzenia, w sposób *ciągły*, jego wędrówki przez organizm. Izotop dał nam możliwość obserwowania procesu gromadzenia się i wydalania oraz rozmieszczenia tego ciała w różnych tkankach. Chemiczne metody nie mówią czy wydalane przez nerkę związki pochodzą z dawniejszych zapasów, czy też ze świeżo wchłanianych do krwi i limfy z przewodu pokarmowego. A przecież wiemy, że wypita woda najpierw idzie do tkanek i dopiero po ok. 10 min. zaczyna pojawiać się w moczu [5]. Można było sądzić, że wchłonięty P³² zachowuje się w podobny sposób. To z kolei pozwalało przypuszczać, że stężenia różnych ciał w tkankach, osiągając jakiś szczytowy stopień, inicjują procesy wydalania, o ile jakieś inne siły nie zatrzymają tam danych elementów.

Chemiczne metody są bardzo powolne, a próbki do oznaczeń pobierane są okresowo i wględnie rzadko, dlatego uzyskane z nich wyniki nie pozwalają na uchwycenie krótkotrwałych zmian odbywających się między okresami pobierania próbek. To zaś dla wnioskowania może mieć znacze-

nie. Natomiast losy izotopu mogą być śledzone w sekundowych odstępach.

Dalszą nie mniej ważną zaletą metody izotopowej jest orientowanie się o losach fosforu w nerce, we krwi, bez naruszania tkanki, bez zbyt wielkiego zaburzenia funkcji fizjologicznych narządu. Pobranie kilkunastu skrawków nerki byłoby praktycznie niemożliwe, o ile nerka miałaby dalej funkcjonować. Wreszcie stosowanie izotopów pozwala na automatyczną rejestrację wyników, szybkie ich odczytywanie, podczas gdy wykonanie większej ilości analiz chemicznych pochłania sporo czasu.

METODYKA

Doświadczenia wykonano na 26 królikach różnej płci, wagi od 1,20 do 3,40 kg w narkozie uretanowej. Po uśpieniu zwierzęcia odsłaniano nerkę i żyłę nerkową, lub tętnicę szyjną wspólną. Następnie umieszczano kaniulę w moczowodzie badanej nerki. Liczniki *Geigera-Müllera* rejestrujące promienie β przykładano do badanego narządu. Poziom fosforu we krwi badano przez przyłożenie liczników do naczynia, zakładając, że ściana naczynia pochłania bardzo minimalną ilość promieni β (ok. 1%). Po przyłożeniu liczników wstrzykiwano do żyły brzeżnej usznej 1,5—3,5 ml roztworu Na_2HPO_4 lub K_2HPO_4 , zawierającego izotop (P^{32}) w ilościach ok. 60 mikrocurie.

Impulsy z nerki, z mięśni i z naczyń rejestrowane były na taśmie światłoczułej przy pomocy oscylografu pętlicowego w sposób ciągły przez 40 min. Dla kontroli notowano co minutę ilość impulsów rejestrowanych przez przeliczniki elektronowe. Jednocześnie zbierano na szkiełka podstawowe każdą kroplę moczu przez 60 min. od zastrzyku. Po zakończeniu rejestracji ciągłej, tzn. w 50—80 min. badano stężenie fosforu w poszczególnych narządach, dla poznania ilości gromadzonego się w nich izotopu. Badano stężenie fosforu w nerkach, sercu, płucach, wątrobie, śledzionie, jelitach cienkich, żołądku, mięśniach oraz we krwi tętniczej i żyłnej nerkowej.

Celem wyeliminowania impulsów pochodzących z okolicznych tkanek zakładano na liczniki stożkowe kapturki z otworem o średnicy 2 mm, wykonane z blachy miedzanej grubości 1 mm, nie przepuszczające promieni β . Przed każdym doświadczeniem dokonywano pomiarów tła. Używane podczas doświadczenia liczniki z kapturkami widać na ryc. 1.

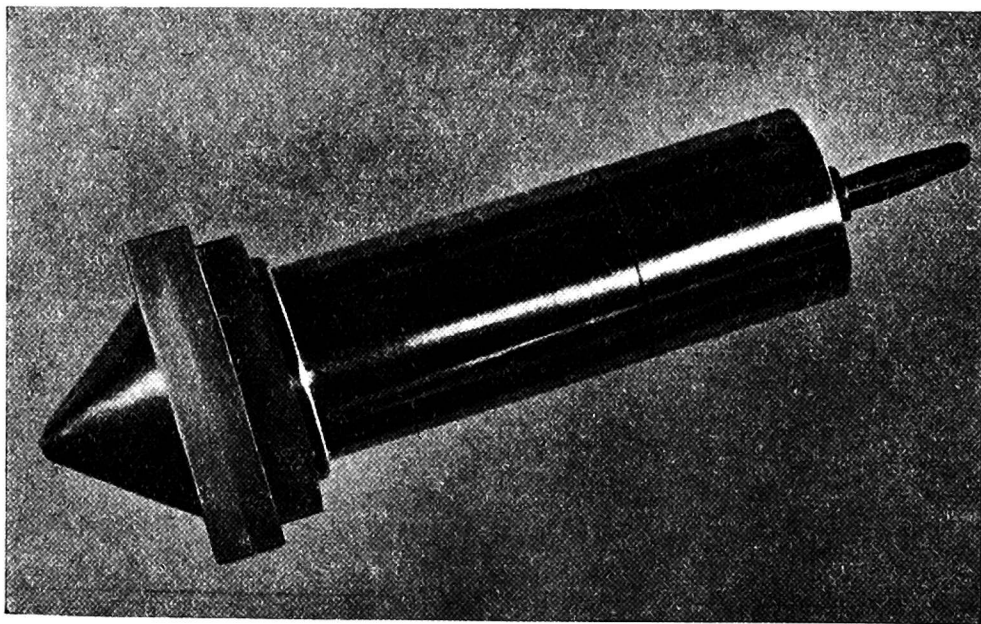
Badano też zwykłymi chemicznymi metodami wydzielanie fosforu w nerce *in vivo*, którą perfundowano płynem fizjologicznym nie zawierającym fosforu. Metodę doświadczeń z nerką izolowaną opisano w jednej z poprzednich prac [7]. Przed perfuzją nasycano królika fosforanem, podając dożylnie 20 ml 20% roztworu NaH_2PO_4 . Fosfor oznaczano metodą Bella-Doisy [1].

WYNIKI

A. Krążenie fosforu w nerce i żyły nerkowej oraz w tętnicy szyjnej wspólnej

Po dożylnym podaniu P^{32} badane było promieniowanie w żyły nerkowej lub tętnicy szyjnej wspólnej. Największe stężenie osiągnął fosfor po

0,5—2,5 min. od zastrzyku. Następnie stężenie fosforu we krwi malało; po jakimś czasie wzrastało po raz drugi (po 2—14 min.), a także po raz trzeci po ok. 20 min. Czasem tych wzrostów aktywności, „szczytów” promieniowania, było więcej (ryc. 2). W nerce stężenie fosforu początkowo niższe niż w naczyniach, szybko wzrastało i pierwszy „szczyt” osiągnął w 1—6 min. po zastrzyku, tj. 0,5—3,5 min. później niż we krwi. Stężenie to było nieporównanie większe niż we krwi; nerka gromadziła izotop*.



Ryc. 1. Licznik Geigera-Müllera z nałożonym kapturkiem.

Fig. 1. Geiger-Müller counter with the hood put on.

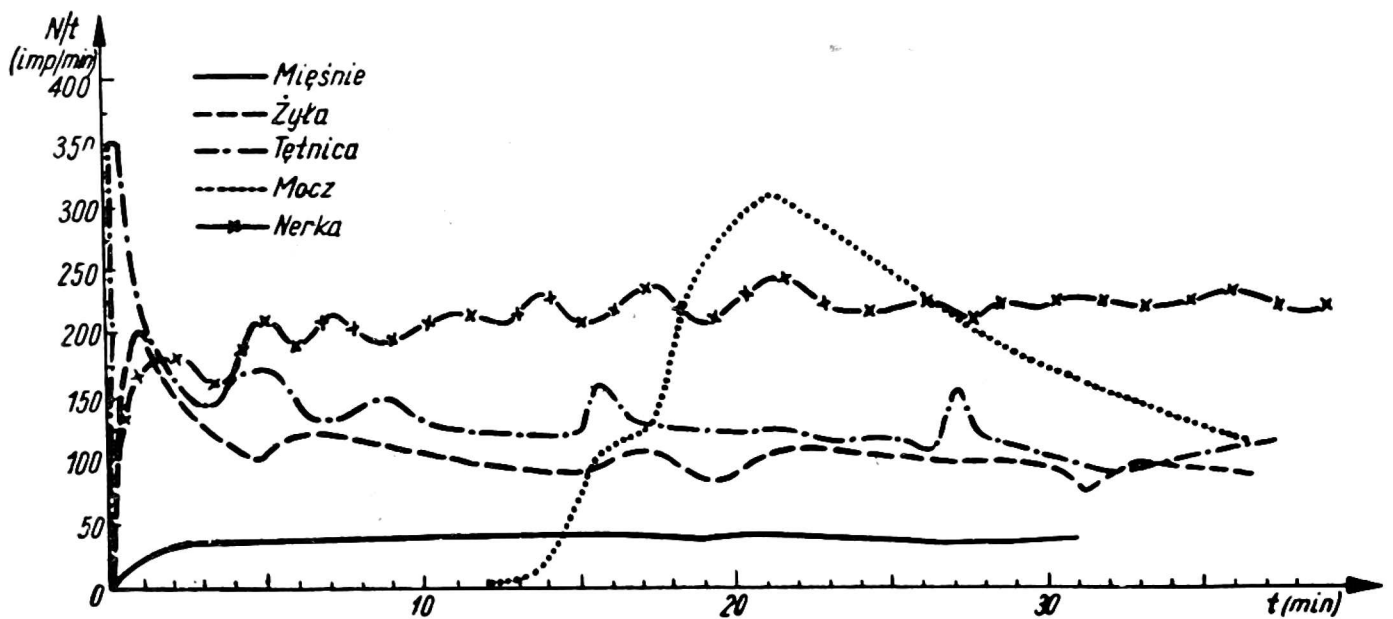
W nerce można było często, podobnie jak we krwi, obserwować oscylacje stężenia, spadki i „szczyty”, drugi po 5—19 min. i trzeci po 10—30 min. Niekiedy szczytów tych było więcej.

Wzrosty stężenia fosforu we krwi zjawiały się wtedy, gdy więcej izotopu przepływało pod licznikiem. Równocześnie ze wzrostami stężenia w nerce pojawiały się spadki we krwi. Spadki stężenia we krwi przy jednoczesnych wzrostach w nerce świadczą o gromadzeniu się fosforu w nerce.

* Przy bardzo niskich stężeniach P^{32} we krwi, gdy ilość impulsów na minutę była mniejsza niż 100, mogło się wydawać, że w nerce od razu jest większe stężenie fosforu w porównaniu z krwią. Takie przypuszczenie mogło się nasunąć dlatego, że na papierze rejestrowany był nie każdy, ale co setny impuls. Rejestrowanie i liczenie każdego impulsu było prawie niemożliwe przy setkach, a nawet tysiącach impulsów w minucie. Jeśli początkowe stężenie fosforu było we krwi niewielkie, to rejestracja 100 impulsów trwała dłużej niż minutę, zwłaszcza, że stężenie to się zmniejszało. W nerce zaś, która fosfor gromadzi, z każdą falą napływającej krwi coraz więcej fosforu przybywało. Ponieważ krew w nerce odnawia się ok. 10 razy w minucie (9), dlatego pierwsza setka impulsów była osiągnana przed upływem minuty.

Spadki stężenia w nerce przy jednoczesnych wzrostach we krwi żyły nerkowej świadczą o usuwaniu fosforu z nerki do krwi. Wtedy i w moczu izotop się pojawia i wykazuje wzrosty i spadki aktywności zależnie od dopływu z nerki i z krwi.

To zostało potwierdzone także w czasie jednoczesnego badania fosforu w żyły nerkowej i tętnicy szyjnej wspólnej. W początkowym okresie było więcej fosforu w tętnicy niż żyły nerkowej, później, w 40—80 minucie od zastrzyku żyła nerkowa wykazywała wyższe stężenie P^{32} niż tętnica. Gdy fosfor rozmięścił się w tkankach, a wydalanie go do moczu słabło (jak to



Ryc. 2. Poziom radioaktywnego fosforu w różnych tkankach po iniekcji P^{32} .
Fig. 2. The level of radioactive phosphorus in various tissues after injection of P^{32} .

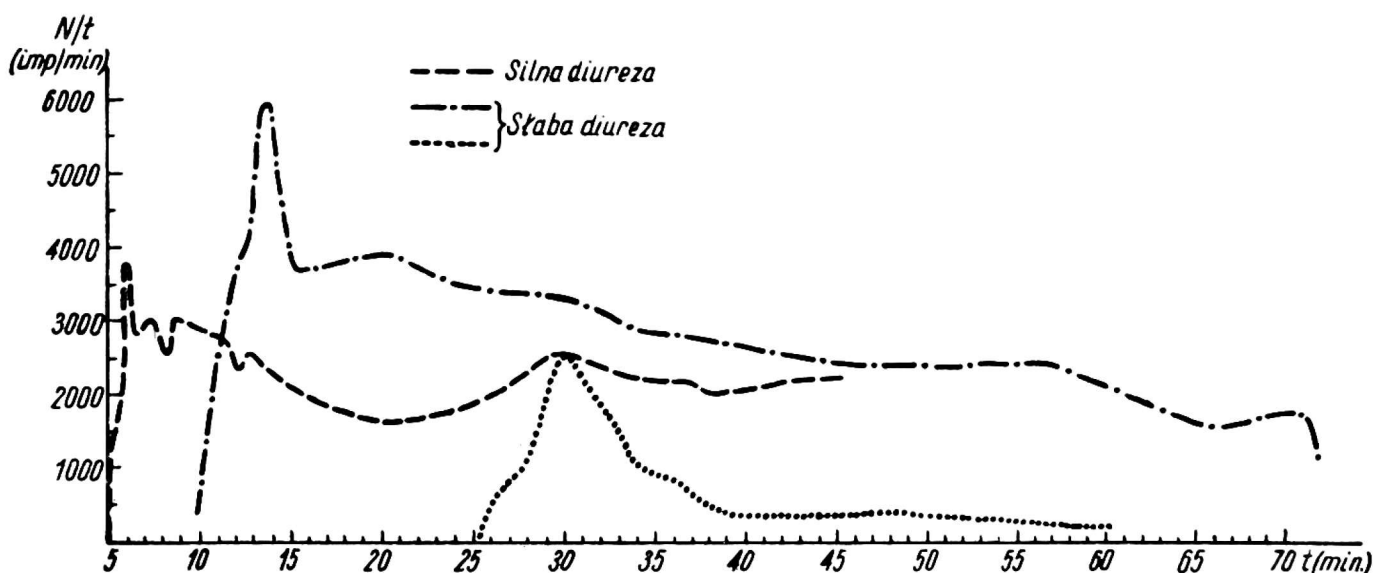
się działo pod koniec doświadczenia), wtedy fosfor wydalany był z nerki do krwi żyłnej nerkowej. Dlatego tam jego stężenie było wyższe niż we krwi tętniczej.

W mięśniach sprawa wygląda następująco: po iniekcji fosforu stężenie P^{32} rośnie wolniej niż w nerce i bardziej jednostajnie, a „szczytów” właściwie się nie obserwuje. Po okresie stosunkowo powolnego wzrostu fosfor długo utrzymuje się na mniej więcej jednakowym poziomie i pod koniec obserwacji, po 30—40 min. zaczyna powoli opadać. Poza tym stężenie jego jest znacznie niższe niż w nerce (ryc. 2).

B. Wydalanie fosforu do moczu

Podany fosfor pojawiał się w moczu w różnym czasie po iniekcji, po 1—14 min. od zastrzyku, przy czym czasem, podobnie jak w nerce i we krwi, stężenie fosforu zmieniało się wykazując szczyty występujące później niż w nerce o 1,5—20 min. (ryc. 3 i 4a i b). Na ogół w czasie silniejszej

diurezy (np. przy wydalaniu moczu 2,05—3,88 ml/godz.) izotop fosforu pojawiał się w moczu szybciej, już po 1—3 min. Gdy diureza była niewielka (0,52—1,72 ml/godz.) fosfor pojawiał się później, bo po 5—13 min. Zdarzało się, że aktywność moczu wydalanego w czasie silnej diurezy była większa niż w diurezie słabej. Np. 1 kropla moczu o objętości 0,042 ml, wydalonego w czasie silnej diurezy dawała ponad 1300 impulsów na minutę, podczas gdy kropla moczu o większej objętości — 0,055 ml, wydalonego w czasie diurezy słabej, dawała tylko 380 impulsów/min. (ryc. 3). Ilość podanego zwierzęciu izotopu była w obu wypadkach podobna (ok.



Ryc. 3. Wydalanie P^{32} do moczu w czasie silnej i słabej diurezy.

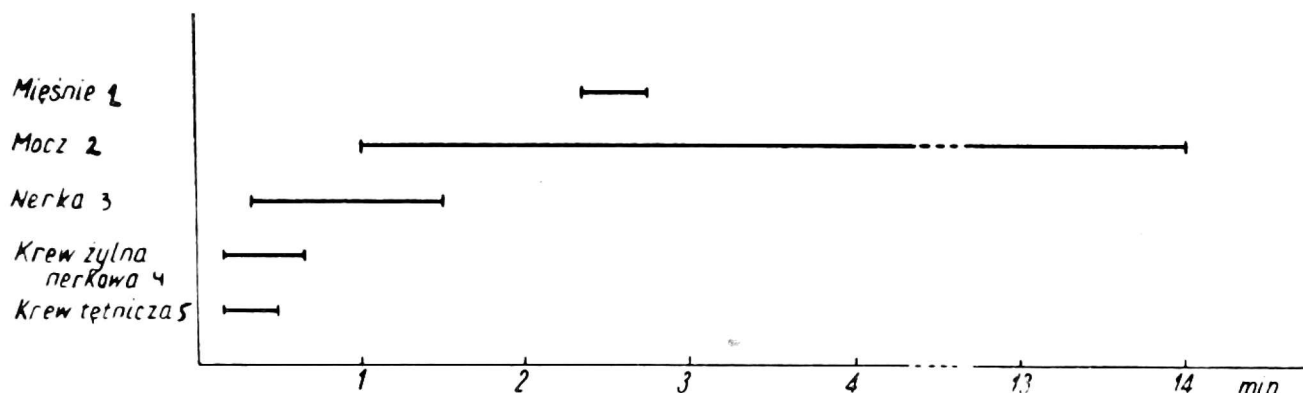
Fig. 3. Elimination of P^{32} into urine during strong and weak diuresis.

60 μ C na 3,05 kg wagi w pierwszym wypadku i ta sama ilość izotopu na 2,80 kg wagi w drugim). Oczekiwać należało raczej odwrotnego rezultatu, jako że mocz ulega w czasie silniejszej diurezy rozcieńczeniu i jakkolwiek ogólna ilość wydalanej w jednostce czasu substancji może być większa, to stężenie jej jest z reguły mniejsze.

Z przytoczonych doświadczeń widać, że nerka (współ z innymi tkankami) ma możliwość zatrzymywania przez pewien czas wstrzykniętego do krwi izotopu i wydala go w różnym czasie do moczu. Widać także, że stężenie fosforu w moczu może być czasami niezależne od ilości moczu, ani od stężenia fosforu we krwi.

Te fakty są niejasne, gdy przyjmiemy, jak to czyni teoria *Cushny*'ego, że fosfor przesącza się w kłębuszkach i częściowo wchłania zwrótnie w kanalikach. Musiałby się on w tym razie, jako ciało częściowo progowe zawsze szybko w moczu zjawiać w mniejszej czy większej ilości. Nie są także dość przekonująco tłumaczone zmienne ilości wchłanianego zwrótnie fosforu.

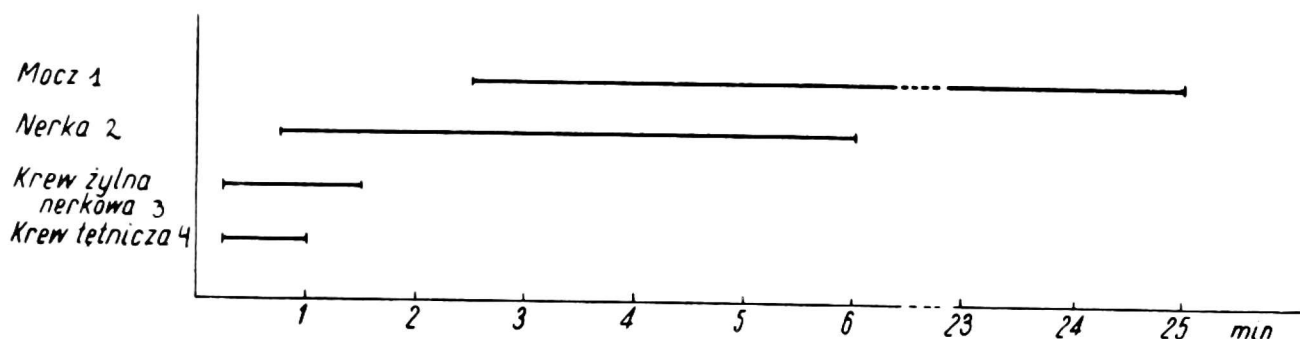
Teoria Klisiewskiego tłumaczy wymienione niejasności rozmaitym okresem i intensywnością nasycania się fosforem nerki (i innych tkanek), a także rozmaitym natężeniem procesów metabolicznych.



Ryc. 4a. Czas pojawiania się P^{32} w moczu, krwi, w nerce i mięśniach. (Uwaga: za czas pojawiania się przyjęto czas rejestracji pierwszych 100 impulsów).

Fig. 4a. Time of P^{32} appearance in urine, blood, kidney and muscles. (Note: as time of appearance was assumed the time over which the first 100 counts were recorded).

Muscles 1); Urine 2); Kidney 3); Venous renal blood 4); Arterial blood 5).



Ryc. 4b. Czas osiągania największego stężenia P^{32} w moczu, nerce i we krwi.

Fig. 4b. Time of maximum concentration of P^{32} in urine, kidney and blood. Urine 1); Kidney 2); Venous renal blood 3); Arterial blood 4).

C. Porównanie stężeń fosforu w różnych tkankach

Po ok. 50—80 min. od wstrzyknięcia badano rozmieszczenie fosforu w różnych tkankach. Najwięcej izotopu na jednostkę wagi gromadziło się w nerce, która zawsze wykazywała największą radioaktywność. Następnie idą kolejno: wątroba, serce, jelita cienkie, płuca. Najmniej fosforu gromadziło się w mięśniach i w żołądku (tabela 1).

Nasuwa się przypuszczenie, że istnieje współzależność pomiędzy intensywnością przemiany materii tkanek a ilością gromadzonego w nich fosforu. Jeśli zestawić różne tkanki według ilości zużywanego przez nie na jednostkę wagi tlenu, to kolejność ta jest podobna do podanej wyżej kolejności gromadzenia się w nich fosforu.

Tabela 1. Porównanie stężenia P³² w nerce i innych tkankach.Table 1. Comparison of P³² concentration as in the kidney and in other tissues.

Nr doświadczenia 2)	Ilość impulsów na minutę 1)										
	nerka 3)	mięśnie 4)	śledziona 5)	jelito cienkie 6)	wątroba 7)	serce 8)	płuca 9)	żołądek 10)	krew tętn. 11)	krew żylna nerk. 12)	pęcherz 13)
2	346	121	161	180	182	202	208	—	—	131	113
3	840	67	87	182	251	216	190	80	67	105	—
4	362	56	158	222	196	200	158	75	92	142	102
5	136	59	82	125	99	129	84	83	80	99	84
6	242	31	46	72	114	92	—	33	93	111	—
7	169	65	81	84	135	77	47	74	16	75	10
8	74	21	33	99	52	72	27	19	22	19	—
9	100	25	48	53	65	52	32	43	33	27	—
11	438	44	74	96	198	95	144	50	71	110	—
Średnio 14)	301	54	86	124	144	126	111	57	59	91	78

Number of impulses per 1 minute 1); Experiment No. 2); Kidney 3); Muscles 3); Spleen 5); Small gut 6); Liver 7); Heart 8); Lungs 9); Stomach 10); Arterial blood 11); Venous renal blood 12); Bladder 13); Average 14).

D. Wydzielanie fosforu

W czasie perfuzji nerki płynem fizjologicznym bez fosforu stwierdzono obecność fosforu w moczu, a początkowo także w płynie perfuzyjnym żylnym (tabela 2).

Fosfor płynu żylnego i moczu mógł pochodzić tylko z mięszu nerkowego. Musiał więc być wydzielony przez nabłonek kanalików, podobnie jak to żeśmy stwierdzili dla glikozy i mocznika [7, 8]. Ogólna ilość fosforu wydzielonego w kanalikach może być niewielka w porównaniu z tym, który przesaczył się w kłębuszkach. Jednak wahania w wydzielaniu mogą w pewnych okresach zmienić poziom fosforu w moczu i we krwi.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Powyższe doświadczenia wskazują, że wstrzyknięty fosfor zachowuje się podobnie jak woda, która zanim ukaże się w moczu gromadzi się czasowo we wszystkich tkankach i z nich po pewnym czasie jest do moczu

wydalana. Nieustanne wahania stężenia we krwi i w nerce świadczą o ciągłym krążeniu fosforu z krwi do tkanek i odwrotnie. Nerka tym różni się od innych tkanek, że może usuwać fosfor na zewnątrz organizmu, do moczu, dzięki skanalizowaniu swego wnętrza [4]. Istniałoby więc i wydzielanie fosforu przez kanaliki nerkowe. Na taką możliwość wskazuje też poza naszymi doświadczeniami zmienny współczynnik oczyszczania

Tabela 2. Wydzielanie fosforu do moczu w nerce izolowanej perfundowanej płynem fizjologicznym nie zawierającym fosforu.

Table 2. Phosphorus excretion into urine in the isolated kidney, perfused with NaCl not containing phosphorus.

Czas perfuzji w min. 1)	Mocz 2)		Płyn perfuzyjny z żyły nerk. 4)	
	ml.	stężenie P w mg‰ 3)	ml.	stężenie P w mg‰ 3)
0	0,7	36,30	—	—
2	2,0	15,63	34	4,07
5	9,0	3,50	67	0,11
5	6,5	1,12	46	0,00
5	6,0	1,95	36	0,00

Time of perfusion in minutes 1); urine 2); P concentration in mg‰ 3); perfusion fluid from the kidney vein 4).

Uwaga: nie należy uwzględniać wyników po 2 min., ponieważ w tym czasie była wypłukiwana krew z naczyń i mocz z kanalików miedniczki i moczowodu. Krew oraz mocz przesączony przed perfuzją zawierały fosfor.

Note: The results after 2 minutes should not be considered because at that time the blood from the vessels and the urine from the canaliculi, pelvis and ureter were being washed out. Blood and phosphorus filtrated before perfusion contained phosphorus.

krwi z fosforu u ludzi, u których przemiana materii jest chorobowo zmieniona [3]. Że przemiana materii może odgrywać rolę w gromadzeniu fosforu przez tkanki, także przez nerkę, że może odgrywać rolę również w wydalaniu tego ciała, wskazuje duże gromadzenie się fosforu w nerce i tkankach o żywym metabolizmie. To co nie jest przez nerkę zużytkowane, co nie jest przez nią wytworzone, albo co jest produktem odpadkowym jej przemian, zostaje usuwane do moczu. Może być też tak, jak w każdej innej tkance, usuwane do krwi żyłnej, powodując tam oscylacje, „szczyty”.

Inna jest rola fosforu i mocznika w metabolizmie, inny jest rodzaj ich przemian, ale oba te ciała mają pewną cechę wspólną. W obu przypadkach

obserwuje się duże ich nagromadzenie w nerce [8]. Stąd nerka mimo swej stosunkowo niewielkiej masy może w szybki choć krótkotrwały sposób wpływać na poziom fosforu w moczu.

Pojawienie się izotopu w moczu w różnym okresie po zastrzyku, niekiedy dość późne, ryc. 4a i b, jest dowodem, że nerka może przez jakiś czas zatrzymać wstrzykniętą substancję, póki się sama (także inne tkanki) nią nie nasyci. Oscylacje stężenia fosforu w moczu mogą wskazywać na różnie nasilone wydzielanie izotopu do moczu przy niezmienionym sączeniu i resorpcji.

Zmienne wydzielanie fosforu do moczu przez nabłonek kanalików nerkowych, wykazały nasze doświadczenia z perfuzją nerki *in vivo*. Wszystkie żywe komórki, każda żywa tkanka nie tylko wchłania, ale także wydziela różne substancje do krwi. Bez wydzielania nie ma przecież życia. Czyni to także z fosforem nerka, z tym, że ma ona otwarte dwie drogi wydzielania, do krwi żyłnej i do moczu. Te fakty potwierdziły niektóre z przytoczonych na wstępie założeń teorii *Klisieckiego*. Wskazały przede wszystkim na rolę nasycania się tkanek i nerki fosforem w wydalaniu tego ciała do moczu, regulowaniu jego poziomu we krwi. Dały możliwość wytłumaczenia jaki wpływ może mieć przemiana materii nerek na poziom zawartego w nich fosforu i na wydalanie go. Wykazały także wydzielanie fosforu z mięszu nerkowego do światła kanalików i do moczu.

WNIOSKI

1. Fosfor wydala się w moczu nie od razu, a dopiero po 1—13 min., co dowodzi, że wstrzyknięty fosfor przechodzi z krwi do tkanek, a także do nerki, która się nim nasyci i dopiero później wydala go do moczu. Nerka ma więc możliwość zatrzymania przez pewien czas wstrzykniętego izotopu.

2. Największe stężenie osiąga fosfor we krwi przeciętnie w 0,5—3,0 min. od podania, w nerce 1—6 min., a w moczu 2,5—55 min. Stężenie fosforu promieniotwórczego zmienia się, po okresowych wzrostach są okresowe spadki. Tkanki nieustannie zmieniają stężenie fosforu we krwi zależnie od własnego nań zapotrzebowania, zaś nerki zmieniają stężenie fosforu nie tylko we krwi żyłnej nerkowej, ale i w moczu.

3. Z porównania stężeń fosforu w różnych tkankach można wnioskować, że nerka gromadząc na jednostkę wagi najwięcej fosforu, może w doraźny sposób wpływać na jego poziom w moczu.

4. Fosfor może być usuwany z mięszu nerkowego nie tylko do krwi, ale i do moczu przez nabłonek kanalików nerkowych.

М. Пыташ, В. Фритц, С. Менкиш

ЦИРКУЛЯЦИЯ ФОСФОРА P^{32} В ПОЧКЕ И ДРУГИХ ТКАНЯХ

Содержание

Почечная теория Клисецкого предусматривает, между прочим, что: а) на выделение различных субстанций в мочу влияет насыщение ними почки и других тканей, б) обмен веществ в почках влияет на состав мочи аналогично как и обмен веществ в тканях влияет на состав обмывающей их лимфы, в) выделение в канальцах происходит также повсеместно как и фильтрация в клубочках.

Принимая во внимание вышеуказанные положения авторы намерились проверить как будет происходить выделение радиоактивного фосфора P^{32} .

Исследования проводились на 26 кроликах обоих полов и разного веса, у которых после уретанового наркоза и введения в ушную вену изотопа фосфора P^{32} исследовалось содержание этого элемента в почечной вене, в шейной внутренней артерии, в почке и в моче. Каждую каплю мочи брали на особое основное стеклышко. Импульсы из тканей регистрировались гайгер-мюллеровскими счетчиками и записывались на свето-чувствительной пленке при помощи осцилографа. После перманентной регистрации сравнивалось содержание P^{32} в различных тканях.

Для элиминации импульсов из окружающих тканей во время регистрации на счетчики Гайгеч-Мюллера накладывались медные колпачки с отверстиями в середине.

Обыкновенными химическими средствами исследовалось также выделение фосфора в почке *in vivo* перфузированной физиологическим раствором, не содержащим фосфора.

Описываемые в работе эксперименты показали, что:

1. Фосфор в моче выделяется не сразу а после истечения 1—13 минут, что доказывает, что введенный фосфор переходит с крови в ткани, а также и в почку, которая насыщается фосфором и после уже выделяет его в мочу. Таким образом почка способна задерживать на некоторое время введенный изотоп.

2. Самая высокая концентрация фосфора в крови наблюдается в среднем в 0,5—3 минут после введения, в почке- 1—6 минут, а в моче 2,5—55 минут. Концентрация радиоактивного фосфора изменчива, после периодического повышения наблюдается периодическое понижение. Ткани регулируют концентрацию фосфора в зависимости от собственного потребления, почки изменяют концентрацию фосфора не только в венозной почечной крови но и в моче,

3. На основании сравнения концентрации фосфора в различных тканях можно предполагать, что почка, которая на единицу веса накапливает самое большое количество фосфора может безотлагательно влиять на его уровень в моче.

4. Фосфор может быть удален из почечной паренхимы не только в кровь но и в мочу через эпителий почечных канальцев.

M. Pytasz, W. Fritz, S. Miękisz

CIRCULATION OF P^{32} IN THE KIDNEYS AND IN OTHER TISSUES

Summary

Klisiecki's renal theory assumes that, among others: a) elimination of various substances with urine is affected by saturation with these of kidneys and other tissues, b) renal metabolism affects the composition of urine similarly as does metabolism of tissues the composition of the lymph that perfuses them, and c) tubular excretion is equally common as glomerular filtration.

With this in mind, the authors strove to explore elimination of radioactive phosphorus P^{32} .

In these experiments, 26 rabbits of their sex and different weight were anaesthetized uretan and received P^{32} into the ear vein, whereafter the concentration of the isotope was determined in the renal vein or common carotid artery, in the kidney and in urine, the urine being collected in separate drops on glass slides. Counts from tissues were registered with a Geiger-Müller counter for rays and recorded with an oscillograph on a photosensitive tape. From the recordings, made continuously, P^{32} concentrations in various tissues were compared. To eliminate counts from adjacent tissues, the counters were covered with suitabel copper hoods with apertures in the centre.

Ordinary chemical methods were used to investigate in vivo elimination of phosphorus in kidneys perfused with phosphorus devoid physiological saline.

The experiments have shown that:

1. Phosphorus is eliminated into urine not instantly but only after 1—13 minutes, which proves that injected phosphorus passes from the blood into the tissues, and also into the kidney which becomes saturated with it and begins only then to eliminate it into urine. The kidney can, therefore, retain for some time the isotope injected.

2. Phosphorus concentration attains maximum in the blood after 0.5—3 min., in the kidney after 1—6 min., and in the urine after 2.5—55 min. since injection. The concentration of radioactive phosphorus varies and shows alternating rises and falls. The tissues continuously vary its concentration in the blood depending on their own demand for this element, whereas kidneys modify phosphorus concentration not only in the renal venous blood but also in the urine.

3. From a comparison of phosphorus concentrations as in different tissues, kidney — which accumulate the largest amounts of phosphorus per weight unit — may be assumed to be able to modify the element's concentration as need arises from instance to instance.

4. Phosphorus may be removed from the renal parenchyma not only into the blood but also into urine through the tubular epithelium.

PIŚMIENNICTWO

1. *Charłampowicz-Laszczkowa B.*: Mikrochemiczne analizy lekarskie krwi i moczu. Nakł. Księgarni Stefana Kamińskiego, Kraków 1949.
2. *Comar C. L.*: Izotopy promieniotwórcze w biologii i rolnictwie. Państw. Wyd. Nauk. Warszawa, 1958.
3. *Frey W F., Suter F.*: Handbuch der Inneren Medizin. Springer Verlag Berlin—Göttingen, Heidelberg 1951.
4. *Klisiecki A.*: Podstawy pracy nerki jako narządu wydalniczego. Lek. Inst. Wyd. Warszawa 1947.
5. *Klisiecki A., Pickford M., Rotschild P., Verney E. B.*: Proc. of the Royal Society 1932, B. Vol. 112, Part 1—2, 1932, 496.
6. *Kuzin A.* (praca zbiorowa): Metoda meczonych atomow w biologii. Wyd. Uniwersytetu Moskiewskiego 1955.
7. *Pytasz M.*: Acta Physiol. Polon., 1957, 8, 4, 623.
8. *Pytasz M.*: Acta Physiol. Pol., 1959, 10, 3, 338.
9. *Pytasz M., Garbuliński T., Affelska I.*: Acta Physiol. Pcl., 1958, 9, 6, 803.

Otrzymano: 22. I. 1960 r.