

1867



www.dlibra.wum.edu.pl



BIBLIOTEKA
Uniwersytetu Wrocławskiego
ul. Szpitalna 17
607

PODRĘCZNIK DO ROZBIORU MOCZU

dla studentów i farmaceutów

PRZEZ

A. BUKOWSKIEGO

Asystenta przy kat. farm. i farmak. w Warszawskim Uniwersytecie.

Z DODATKIEM

O ZASADACH ANALIZY MIAROWEJ

przez M. FLAUMA

Kand. Chemii.

Z tablicami chromolitografowanemi i drzeworytami.

WARSZAWA.

DRUK MICHAŁA ZIEMKIEWICZA,

Krakowskie-Przedmieście Nr. 17.

—
1888.



www.dlibra.wum.edu.pl

**Дозволено Цензурою.
Варшава, 22 Мая 1888 г.**

**Biblioteka Główna
WUM**



www.dlibra.wum.edu.pl

Do obecnej chwili, z wyjątkiem przekładu dzieła Neubauera i Vogla „Anleitung zur qualitativen und quantitativen Analyse des Harns“, dokonanego przez D-ra S. Witkowskiego w 1871 roku i kilku broszur, nie posiadamy w języku polskim podręcznika do analizy moczu. Brak takiego dziełka, któreby szczególnie dla uczących się, służyć mogło jako podręcznik krótki a treściwy, na każdym kroku odczuwać się dawał i tem samem zachęcił mnie do podjęcia niniejszej pracy. Zebrawszy więc o ile mogłem dokładnie i zwięźle prawie wszystko odnoszące się do analizy moczu, pragnę lukę tę w naszej literaturze zapełnić. Rozumie się, iż w pracy niniejszej, która ma służyć za podręcznik dla PP. studentów i farmaceutów, starałem się zwrócić uwagę na rzeczy ważniejsze, a tem samem niezbędne przy wykonywaniu analizy moczu; — jak wywiązałem się z podjętego zadania — Sz. Panowie osądzić raczą. Zdawało mi się również, iż nie będzie zbytecznem dołączyć do niniejszego podręcznika ogólny zarys zasad analizy miarowej, którą prawie wyłącznie posiłkujemy się przy badaniu moczu. W tym celu uprosiłem p. M. Flauma o krótkie opisanie odnośnych metod, które przy pracy niniejszej dołączam.

W końcu uważam sobie za obowiązek podziękować d-rowsi J. Pruszyńskiemu za łaskawe dostarczanie mi rozmaitych prób moczu do rozbioru chemicznego i mikroskopowego.

A. Bukowski.

Warszawa w Maju 1888 r.

Ważniejsze podręczniki do analizy moczu.

- Die Lehre vom Harn, von E. Salkowski und Leube. Berlin. 1882.
Anleitung zur qualitativen und quantitativen Analyse des Harns, von
C. Neubauer und I. Vogel. Sieb. Aufl.
L'urine normale et pathologique par D. C. Méhu. Paris. 1830.
Anleitung zur Untersuchung des Harnes von K. B. Hofman und
R. Ultzmann. Wien. 1878.
Анализъ мочи. Д. Кошлакова. С. Петербургъ. 1880.
Altere und neure Harnproben und ihr praktischer Werth von F.
Pentzoldt. 1884.
Handbuch der physiologisch und pathologisch-chemischen Analyse
von F. Hoppe-Seyler.

TREŚĆ.

	<i>Str.</i>
Anatomija i fizjologija organów moczowych	1
Cechy fizyczne moczu	11
Samodzielne zmiany moczu	16
Ograniczne składniki moczu	18
Mocznik	18
Kwas moczowy	26
Kreatynina	30
Barwniki moczu	31
Mineralne składniki moczu	33
Chlorki	34
Siarczany	36
Fosforany	38
Nienormalne składniki moczu	41
Białko	42
Pepton	48
Mucyna	51
Cukier moczowy	52
Inozyt	63
Tyrozyna	64
Leucyna	65
Barwniki żółciowe	66
Kwasy żółciowe	68
Krew	70
Przypadkowe składniki moczu	75
Rtęć	75
Jod	77
Fenol	77



	<i>Str.</i>
Osady moczowe nieorganizowane.	
Moczany	79
Tłuszcze	80
Kwas moczowy	81
Szcawian wapnia	81
Cystyna i	82
Fosforan wapnia	83
Węglan wapnia	83
Moczan amonu	84
Tripelfosfat	84
Kwaśny fosforan wapnia	85
Fosforan magnezu	85
Osady moczowe organizowane.	
Śluz	85
Nabłonek	86
Ciałka ropne	87
„ krwi	88
Cylindry moczowe	88
Bakteryje	93
Szkicowy plan wykonywania rozbioru moczu.	94
Badanie osadu	96
Wskazówki do badania kamieni moczowych	99
Dodatek:	
O zasadach analizy miarowej.	107

SPIS ALFABETYCZNY.

	<i>Str.</i>
Acetalbumin	44
Acydymetryja	113
Agostiniego próba na cukier	58
Albuminometr	47
Albuminuria	42
Alkaliczna fermentacja	17
Alkalimetryja	113
Alkaloidy	78
Alloksan	27
Alloksantyna	28
Almena odczynnik na białko	46
„ płyn bizmutowy	55
„ próba na krew	74
Ałun żelazny	35
Analiza miarowa	107
Analiza przez nasycenie	113
„ „ osadzenie	117
Azotan rtęci mianowany	21
Azotan srebra „	35
Badanie osadu	96
Bakteryje	93
Barwa moczu	13
Barwniki moczowe	31
„ żółciowe	66
Barytowy roztwór	21
Białko	42
Białkomierz Esbacha	47
„ Schelenza	48
Bilirubina	66
Biliwerdyna	66
Biuret	19
Biurety	108
Bizmutowy roztwór	55
Boedeckera próba	44
Centymalny roztwór	108
Cewka moczowa	8
Chlorki	34
Chlorków oznaczenie	35, 119
Chlorek barytu mianow.	38
Chlorowodan hematyny	74
Choletelina	67
Ciałka nasienne	92
„ krwi	88
„ ropne	87
Ciężar właściwy	11
Coitus	92
Cukier gronowy	52
Cyjanek rtęci mianow.	62
Cylindry moczowe	88
Cystytis	85
Cystyna	82 i 102
Decymalny roztwór	108
Dekstryna	52
Diabetes mellitus	53
Donne'go próba na ropę	87
Dwumocznik	19
Epithelium	86
Erdmana pływak	111
Esbacha odczynnik	46

	<i>Str.</i>		<i>Str.</i>
Fehlinga płyn	61	Kwas moczowy	26 i 81
„ próba	56	„ szczawiowy	81
Fenol	77	„ taurocholowy	68
Fermentacja moczu	16	Kwasy żółciowe	68
Fosforany	38	Laseczniki	93
Fosforan amono-magnez.	84	Leptothrix	93
„ magnezu	85	Leucyna	65
„ wapnia	83	Liebiga metoda	20
„ „ kwaśny	85	Methemoglobina	73
Glykokol	68	Miarowa analiza	107
Glykocholowy kwas	68	Miano	108
Gmelina próba	66	Mineralne składniki moczu	33
Gwajakowa nalewka	75	Moczan alkaliów	79
Haematuria	70	Moczan amonu	84
Haemoglobinuria	72	Mocznik	18
Hellera próba na białko	44	Mocznika oznaczenie.	20 i 118
„ „ na indykan	33	Moczowody	5
„ „ na krew	73	Moczowy kwas	26 i 81
Hematyna	73	Mohra próba na cukier	58
Hemina	74	Monady	93
Hemoglobina	72	Mucyna	51
Jaffe'go próba na indykan	33	Mureksyd	28 i 79
Icterus	66	Nabłonek	86
Indygowa próba na cukier.	57	Nadnercza	10
Indykan	32	Nerki	1
Indykatory	113	Nienormalne składniki	41
Inozyt	63	Nieorganizowane osady	79
Jod	77	Normalny roztwór	108
Jodometryja	116	Nubeculum	15 i 85
Johnsona odczynn. na białko	46	Nylandera próba	55
Kamienie moczowe	99	Objętościowa analiza	107
„ morwowe	104	Octan sodu	40
Klarowność moczu	15	Octan uranu mianowany	40
Konsystencyja moczu	13	Odczynniki na białko	45
Kreatynina	30	Oidium lactis	94
Krew	70 i 88	Oksydymetryja	115
Krysztalki nasienne	92	Oliguria	11
Ksantoproteina	45	Onanismus	92
Ksantyna	102	Organizowane osady	85
Kwaśna fermentacja	17	Osady moczowe	78
Kwaśność moczu	117	Oxaluria	82
Kwas cholowy	68	Oznaczenie białka	46
„ chryzofanowy	68	„ chlorków	34 i 119
„ fosforny	39	„ cukru w moczu	60
„ glykocholowy	68	„ kwaśności moczu	117

	<i>Str.</i>		<i>Str.</i>
Oznaczenie kwasu forforu	39	Siarczany	36
„ „ moczow.	28	Śluz	85
„ kreatyniny	31	Spermatorrhoea	92
„ mocznika. 20 i	118	Szczawian wapnia	81
„ rțeci.	75		
„ siarczanów	37	Tauryna	68
Papierki odczynnikowe na		Teichmana kryształ	74
cukier	57	Tłuszcze	80
Papierki Oliwera	45	Tripelfosfat	84
Pęcherz moczowy	6	Tromera próba	54
Penicillium glaucum	94	Tyrozyrna	64
Penzoldta próba na cukier	58		
Pepton	48	Urethra.	8
Pettenkofera próba na kw.		Ureum	18
żółciowe	69	Urina chylosa	80
Pipety	112	Urobilina	31
Piria próba na tyrozyne.	65	Urochrom.	32
Płyn mianowany	108	Uroksantyna.	32
Podbromion sodu	23	Urometr	12
Pollutio	92	Urorozeina	33
Polyuria	11		
Próba mureksydowa	79	Węglan wapnia	83
Próstata	93	Vesica urinaria	6
Przypadkowe składniki	75	Vibryony	93
Pseudocylindry	91	Worm-Müllera próba	56
Purpuran amonu	28 i 79	Wykonanie rozbioru	94
Pyelitis.	85	Wykrycie białka	43
		„ barwników	33
Reakcja	16	„ cukru	54
Renes	1	„ fenolu	77
Rodanek amonu mianow. 35 i	119	„ inozytu	64
Ropa	87	„ jodu	77
Roztwór mianowany	108	„ krwi.	72
Rțeci wykrycie	75	„ peptonu.	49
		„ rțeci.	75
Saccharomyces urinae	93	„ żółci.	66
Santonina.	68		
Sarcina moczowa	93	Zapach moczu	15
Ściśkacz	109	Żelazocyjanek potasu	40
Serumalbumin	43	Żółciowe barwniki.	66
Serumglobulin	43	„ kwasu.	68

OMYŁKI DRUKU.

<i>strona</i>	<i>wiersz</i>	<i>zamiast</i>	<i>ma być</i>
23	11 od góry	podbromian	podbromion
33	23 „	Tyhus	Typhus
39	15 „	MgNH ₄ PO ₄	MgNH ₄ PO ₄
47	22 „	za 1,012 <i>należy dodać</i>	a po wydzieleniu — 1,010
49	4 „	nie nienaruszone	nienaruszone
53	6 „	$-\text{C} \begin{matrix} \text{O} \\ \text{H} \end{matrix}$	$-\text{C} \begin{matrix} \text{O} \\ \text{H} \end{matrix}$
63	3 od dołu	(b. brzadko)	(b. rzadko)
64	13 „	glykol	glykokol
74	17 od góry	absorbeyjnym	obserwacyjnem
76	4 od dołu	или	при
77	1 „	Fol. Uvae Ursi	Fol. Uvae Ursi
78	2 „	w odczynie	o odczynie
92	2 od góry	w odczynie	o odczynie
103	5 od dołu	zmasie	zmasie
		lakmusowy	kurkumowy

Anatomija i fizjologija organów moczowych.

Organy moczopłciowe (organa uropoetica) ze względu swego anatomicznego położenia, znajdują się w tak ścisłym ze sobą związku, że, nie bacząc nawet na ich różnorodne funkcje fizjologiczne, zwykle jedną grupę w anatomii opisowej stanowią.

W podręczniku naszym do badania moczu zajmujemy się tylko grupą organów moczowych (organa urinaria), których anatomija i fizjologija w krótkim streszczeniu stanowić będą przedmiot niniejszego rozdziału.

Apparat ten stanowią: 1) dwa gruczoły parzyste, moczu wydzielające—*nerki* (renes) (patrz Tab. I, fig. 1) opatrzone tymczasowymi zbiornikami—kielichami i miedniczkami; 2) *moczowody* (ureteres); 3) zbiornik nieparzysty, wspólny dla obydwóch nerek—*pęcherz moczowy* (vesica urinaria); 4) nieparzysty kanał, ostatecznie moczu na zewnątrz wyprowadzający—*cewka moczowa* (urethra); 5) nakoniec nad nerkami umieszczone są jeszcze dwa gruczoły dodatkowe, zwane *nadnercza* (glandulae suprarenales).

Nerki (Renes). Gruczołom tym powierzona jest misja wyprowadzania z organizmu części azotu zawierających, jako produktu ogólnej zmiany materji w ustroju zwierzęcym. Niewielka zaledwie cząstka azotu przez skórę i kanał pokarmowy wydzielaną bywa; wyprowadzenie zaś całej masy połączeń azotowych (mocznik, kwas moczowy, kwas hypurowy i inne), których nagromadzenie w organizmie szybko prowadzi do jego ruiny i śmierci (Uraemia), przypada w udziale tym mianowicie organom.

Nerki—są to gruczoły rurkowate, mające kształt fasoli z średnicą skierowaną z góry na dół i z wnęką do wewnątrz; na wyłuszczonej ze swojej torebki rozróżniamy: dwie powierzchnie przednią i tylną — dwa brzegi zewnętrzny i wewnętrzny i dwa końce górny i dolny. Leżą one dość głęboko w jamie brzusznej, w okolicach lędźwiowych, po za otrzewną (extra cavum peritonei), na wysokości ostatniego kręgu grzbietowego i 2 lub 3 pierwszych lędźwiowych. Długość ich wynosi 10—12 cent., szerokość 5—6, grubość 3—4, a ciężar 70—130 gramów. W normalnem położeniu utrzymane są za pomocą naczyń i nerwów, przez wnękę wchodzących, i przez tkankę łączną w tłuszcz obfitującą, zwaną powłoką tłuszczową (capsula adiposa). Złożone z dość zbitej lecz kruchej i łamliwej tkanki, w normalnym stanie posiadają barwę ciemnobrunatną, podobną do koloru mięśni. Przednia ich powierzchnia styka się z odpowiednią okrężnicą, przyczem prawa graniczy z dolnym brzegiem wątroby, lewa dotyka żołądka i śledziony; tylna odpowiada z każdej strony mięśniom lędźwiowym i czworobocznym, w górnej swej części dotykając przepony i 2 lub 3 ostatnich żeber; brzeg zewnętrzny wypukły, skierowany na zewnątrz i ku tyłowi — wewnętrzny wklęsły, zwrócony do kręgosłupa, nosi nazwę wnęki nerkowej (porta seu hilus renis). Przez tę ostatnią wchodzi do nerki tętnica nerkowa (arteria renalis), wychodzi żyła (vena renalis), liczne naczynia chłonne i na koniec nerwy, pochodzące z połączenia spłotu słonecznego z nerwem trzewiowym małym.

Jeżeli teraz przetniemy nerkę (patrz Tab. I, fig. 2) w kierunku podłużnym od brzegu wypukłego ku wklęsłemu, to łatwo przekonać się możemy, że ona składa się z substancji właściwej, którą na zewnątrz otacza błona włóknista, powłoką właściwą zwaną (tunica propria seu capsula fibrosa), na wewnątrz zaś błoną należącą do miedniczek. Błona właściwa, ze wszech stron otaczając nerkę, łatwo się od niej oddzielić daje aż do wnęki, gdzie wspólnie z naczyniami i nerwami w substancję właściwą nerki przenika. Substancja właściwa nerki (substantia propria) przedstawia na po-

wierzchni rozkroju dwie warstwy, różniące się bardzo położeniem i barwą; jedna, stanowiąc masę czerwonawo-brunatną, okala jakby ze wszech stron substancję wewnętrzną i nosi nazwę substancji korowej (*substantia corticalis*), inaczej zwaną substancją kłębkowatą albo naczyniową (*sub. glomerulosa seu vasculosa*); druga, zgrupowana przy wnętrzu nerki, składa się z kilkunastu trójkątnych piramid, obróconych podstawą ku obwodowi, a wierzchołkiem ku wnętrzu. Jest to substancja rdzenna albo rurkowata (*sub. medullaris seu tubulosa*). Oddzielne stożkowate piramidy zwą się piramidami Malpighi'ego (*piramides Malpighii*), a ich wierzchołki brodawkami nerkowymi (*papillae renales*); są one otoczone błoną śluzową, stanowiącą przedłużenie błony śluzowej kielichów, opatrzone licznymi otworkami (*cribrum benedictum*), z których każdy jest punktem wyjścia kanalików moczowych, swoje siedlisko w piramidach Malpighi'ego mających. Liczba piramid w każdej nerce dosięga 13, rzadko więcej; są one prawie zawsze oddzielone od siebie substancją korową, z zewnątrz przenikającą w formie blaszek, znanych w histologii pod nazwą *columnae Bertini*.

Przyjrzyjmy się teraz bliżej budowie histologicznej obydwóch substancji nerkowych. Gruba tętnica nerkowa (*arteria renalis*), przeszedłszy wnękę nerkową, rozdziela się na kilka gałęzi, które, coraz więcej się rozdrabniając w kolumnach Bertina i między piramidami Malpighi'ego, dochodzą do podstaw tychże piramid, gdzie, łukowato zgięte, jednoczą się z sobą; z wypukłości tych łuków wychodzą liczne, drobne tętniczki, które, dzieląc się dalej promienisto, wnikają w substancję korową nerki. Od nich to wreszcie odchodzą małe tętniczki (*vasa afferentia*), które, rozszczepiając się na drobniejsze i splatając wspólnie, tworzą maleńkie kłębki naczyniowe, zwane ciałkami Malpighi'ego (*corpuscula Malpighii*) (patrz Tab. I, fig. 3). Ciała te, rozproszone w wielkiej ilości, stanowią treść substancji korowej i wcale nie przenikają do substancji rdzennej; są one otoczone, jak utrzymuje Bowman, torebkami kanalików moczowych skręconych (*tubuli contorti*),

które tym sposobem są przebite naczyniami, tworzącemi ciałka Malpighi'ego. Od każdego z tych ciałek wychodzi znów inna cienka tętniczka (*vas efferens*), która, przebijając torebkę w kierunku odwrotnym obok tętniczki wchodzącej, dzieli się włoskowato w dalszym swym przebiegu i, otaczając odpowiedni kanalik, daje początek sieci żył nerkowych (*venae renales*). Każda torebka, otaczająca ciałko Malpighi'ego, stanowi początek kanalików moczowych (*tubuli uriniferi*); liczba zatem tych ostatnich odpowiada ilości ciałek Malpighi'ego. Kanaliki te, z początku skręcone mocno jako *tubuli contorti*, przenikają z substancyi korowej do piramid Malpighi'ego, zkąd po utworzeniu pętli Henlego (*ansa Henlei*) wracają znowu w substancyję korową nerki; tu dopiero, łącząc się wspólnie po kilka, formują kanaliki nieco większe, które już jako kanaliki proste albo Bellini'ego (*tubuli recti seu Belliniani*), przenikają powtórnie do piramid, gdzie, łącząc się z sobą pod kątem ostrym w coraz większe i grubsze, otwierają się na brodawkach nerkowych. Widzimy ztąd, że forma piramid w substancyi rdzennej nerki tworzy się wskutek stopniowego zlewania się kanalików prostych i tym sposobem zmniejszania się ich liczby. Nie wszystkie jednakże kanaliki proste w piramidach Malpighi'ego zlewają się w jeden, liczebnie tylko redukują się znacznie, kończąc się, jak to widzimy, licznemi otworami na brodawce nerkowej (około 40). Każda zaś grupa takich kanalików w piramidzie Malpighi'ego z jednym otworem na brodawce nerkowej nosi nazwę piramid Ferreina (*piramides Ferreini*), zkąd wynika, że każda piramida Malpighi'ego składa się z licznych piramid Ferreina.

Pozostaje nam jeszcze rozstrzygnąć pytanie o formowaniu się uryny w nerkach. Z histologicznej budowy tego organu wiemy, że substancyjka korowa nerki składa się z niezliczonej ilości ciałek Malpighi'ego, uformowanych ze spleców włoskowatych tętniczek, które zwojami swemi tworzą prawdziwą tak zwaną siatkę dziwną (*rete mirabile*); że każde ciałko Malpighi'ego otoczone jest delikatną torebką (*capsula Bowmani*), stanowiące początek kanalików moczowych i że nako-

niec każda taka torebka posiada dwa otwory: jeden dla wchodzących i wychodzących naczyń, drugi, jemu przeciwległy, prowadzący do kanalika moczowego; przedstawmy sobie teraz, że krew, pod wysokiem ciśnieniem w nerkach płynąca, dobiegając do ciałek Malpighi'ego, przepuszcza przez cieniutkie ścianki swych naczyń części wodniste, które, dostając się tym sposobem do torebek Bowmana, przechodzą ztąd do kanalików moczowych i dalszych ich rozgałęzień. Jeżeli przyjmujemy przytem na uwagę i to jeszcze, że tubuli contorti w substancyi korowej znajdują się w bezpośredniej styczności z systemem naczyń włoskowatych, a w substancyi rdzennej kanaliki proste (tubuli Belliniani) z grubszymi tętniczkami; że oddzielone są od siebie cieniutką tkanką i że wreszcie w naczyniach płynie krew, zawierająca produkty w azot obfitujące i przeznaczone do wydzielenia się z organizmu, a w kanalikach Belliniego tylko surowica, to na zasadzie czysto reguły endo i exosmozy do surowicy tych ostatnich przenikają z krwi części zawierające mocznik, kwas moczowy i inne, tworząc tam tym sposobem płyn, skład mocz u mający.

Wypływający mocz z licznych otworów, znajdujących się na brodawkach nerkowych, wpada do błoniastych, lejkowych pochewek, które, jednym końcem otaczając po dwie lub trzy brodawki, tworzą tak zwane kielichy nerkowe (calices renales) w liczbie 10 do 12, a drugimi, złączywszy się między sobą, formują miedniczkę (pelvis renalis). Miedniczka ma postać lejka błoniastego, spłaszczonego z podstawą górną, łączącą się z jamami kielichów i z wierzchołkiem dolnym, który zlewa się z moczowodem bez żadnej linii demarkacyjnej; wychodzi ona z wnętrza nerki za naczyniami krwionośnymi. Moczowody (ureteres) stanowią dalszy ciąg wierzchołków miedniczek obydwóch nerek; przedstawiają się one w postaci cewek błoniastych, łączących pęcherz moczowy z nerką każdej strony. Moczowody przebiegają skośnie z góry na dół i z zewnątrz na wewnątrz i, przebijając dno pęcherza, kończą się małymi, półksiężycowymi otworami w odległości około 2 cent. jeden obok drugiego; przy otworze wewnętrznym błona słu-

zowa tworzy rodzaj klapki, która, nie przedstawiając żadnego oporu przy przejściu moczu z moczowodów do pęcherza, przeszkadza wracaniu się jego w kierunku odwrotnym. Przebiegają one przed mięśniami lędźwiowymi wielkimi na zewnątrz od żyły głównej dolnej; w dalszym przebiegu krzyżują się z naczyniami nasiennymi i z rozdzieleniem tętnicy biodrowej wspólnej, a w małej miednicy z nasieniowodem u mężczyzny i z szyją i boczną częścią pochwy macicznej u kobiety. Wszystkie 3 wyżej opisane części, mianowicie kielichy, miedniczki i moczowody, co do swojej budowy histologicznej, składają się z 3 osłon, a mianowicie: a) błony śluzowej na wewnątrz, b) tkanki mięśniowej w środku i c) tkanki łącznej na zewnątrz.

Pęcherz moczowy (*vesica urinaria* s. *Urocystis*) jest to rodzaj worka mięsno-błoniastego, służącego jako ostatni zbiornik uryny, ściekającej z nerek przez moczowody. Posiada on formę zaokrągloną, w stanie napełnienia owalną i umieszczony jest w małej miednicy, po za spojeniem łonowym, przed wypustnicą u mężczyzn i przed pochwą i macicą u kobiet; z góry bezpośrednio przytyka do jelit. Napełniony moczem podnosi się ku górze do jamy brzusznej po przedniej jej ścianie i w niektórych stanach patologicznych pępka dosięgać może; przebiega po osi środkowej małej miednicy z góry na dół i z przodu ku tyłowi, i pomimo swej własności kurczenia się i rozszerzania jest silnie przytwierdzony do części go otaczających za pomocą więzów, powięzi, otrzewnej, cewki moczowej, naczyń i nerwów. W celu dokładnego zbadania, dzielią go zwykle na 3 części: ciało (*corpus*), dno (*fundus*) i wierzchołek (*vertex*), a prócz tego opisują okolice: przednią, tylną, dwie boczne, górną i dolną. Okolica przednia nieco wypukła i pozbawiona otrzewnej leży po za spojeniem kości łonowych i przytwierdzona jest do tych ostatnich za pomocą więzów łono-pęcherzowych (*lig. pubo vesicalia*) u kobiet i łono-przyprątnych (*pubo prostatica*) u mężczyzn; — okolica tylna pokryta całkowicie otrzewną, która, przechodząc z pęcherza na wypustnicę u mężczyzn, tworzy w środku ślepy wo-

rek, zwany *excavatio vesico rectalis*, a po bokach dwie półksiężycowe fałdy: więzy tylne pęcherza (*lig. vesicae posteriores seu plicae semilunares Duglassi*); u kobiet zaś otrzewna tylnej części pęcherza przechodzi na szyję i ciało macicy, tworząc tym sposobem w środku dół nieco płytszy (*excavatio vesico-uterina seu fossa Duglassi*), a po bokach więzy szerokie (*ligamenta lata*).

Dno pęcherza moczowego (*fundus vesicae*), odpowiadając międzykroczu, ograniczone jest u mężczyzn z przodu szyjką pęcherza, z boku — bocznymi brzegami gruczołu przyprątneho, a z tyłu za pośrednictwem pęcherzyków nasiennych, nasieniowodów i ciała gruczołu przyprątneho dotyka odbytnicy; u kobiet zaś, pozbawionych, jak wiadomo, gruczołu przyprątneho i przyrzędu nasiennego, znajduje się ono w bezpośrednim związku z pochwą i szyją maciczną. Wierzchołek (*vertex*) zwrócony jest ku górze i przodowi, pokryty otrzewną i przytwierdzony do pępka dwoma więzami pęcherzowo-pępkowymi bocznymi i jednym środkowym — (*ligamenta vesico umbilicalia lateralia et medium*); wreszcie okolice boczne z góry pokryte są otrzewną, z dołu zaś przylegają do powięzi miednicznej górnej. Wnętrze pęcherza, pokryte błoną śluzową szarawej barwy u dorosłych, przedstawia liczne zmarszczki i wydatności, wygładzające się przy rozszerzaniu pęcherza i zależne od mięśniowej warstwy pod błoną śluzową się mieszczącej. Na miejscu, odpowiadającym dnu pęcherza, zauważyć się daje trójkątna przestrzeń, zwana *trigonum Lieutaudii*, podstawą zwrócona ku górze, a wierzchołkiem swoim do cewki; w górnych kątach trójkątu znajdujemy dwa otwory wyżej opisanych moczowodów. Pod względem budowy histologicznej pęcherz składa się również z trzech osłon, a mianowicie: a) wewnątrz błona śluzowa, b) środkowa osłona mięśniowa, ułożona tutaj w dwie warstwy: z włóknami podłużnymi, tworzącymi mięsień *Detrusor urinae* i poprzecznymi, formującymi u szyjki zwieracz pęcherza (*sphincter seu constrictor vesicae*) i na koniec c) osłony surowiczej na zewnątrz, należącej do otrzewnej i, jak wiemy, tylko część pęcherza pokrywającej.

Liczne wreszcie tętnice, żyły, chłonicy i nerwy, dopełniają całości budowy pęcherza. Organ ten jest ostatecznym zbiornikiem uryny, która kroplami spadając bezustannie z nerek przez moczowody zwolna rozszerza go do chwili, w której wreszcie, jeśli nie istnieje jakakolwiek przeszkoda, przy pomocy tłoczni brzusznej kurczy się, zebrany mocz wypychając na zewnątrz.

Cewka moczowa (Urethra). Jestto nieparzysty przewód, wyprowadzający mocz, zebrany w pęcherzu, na zewnątrz. Cewka moczowa męzka różni się nie tylko pod względem formy ale i niektórych funkcji od kobiecej i dlatego każdą z nich musimy opisać oddzielnie.

Cewka moczowa męzka, 15—17 cent. długości mająca, wyszedłszy z pęcherza, przebija naprzód gruczoł przyprątny z góry na dół i z tyłu ku przodowi, następnie, kierując się ku przodowi i górze, zagina się łukowato pod spojeniem łonowem, z wklęsłością zwróconą ku temu ostatniemu i nakoniec, układając się w środku ciała jamistych prącia, przybiera jemu odpowiedni kierunek; tym więc sposobem w stanie rozluźnienia w skutek podwójnego zgięcia, przybiera formę litery S; w stanie zaś naprężenia prącia ma tylko jedno podłonowe zgięcie. W anatomii opisowej dzielą ją zwykle na 3 części: a) przyprątną, b) błoniastą i c) jamistą. Część przyprątna (pars prostatica urethrae) stanowi początek cewki moczowej i po wyjściu swoim z pęcherza przebija gruczoł przyprątny cokolwiek bliżej jego przedniej części. Na tylnej ścianie błony śluzowej w tej części cewki moczowej znajduje się podługowata wydatność w postaci grzebienia, zwana wzgórkiem nasiennym (colliculus seminalis seu caput gallinaginis), po obydwóch stronach którego otwierają się kanaliki wytryskowe (ductus ejaculatorii), wyprowadzające nasienie z pęcherzyków nasiennych; w samym środku wzgórka jest otwór, prowadzący do pęcherzyka przyprątnego, a po obydwóch jego stronach otwórki przewodów samego gruczołu prątnego. Długość tej części wynosi 24—30 milimetrów.

Część błoniasta, zwana inaczej przesmykiem cewki

moczowej (pars membranacea seu isthmus urethrae) jest najwęższą i najkrótszą (17—23 mil.) ze wszystkich 3 części cewki moczowej; jest ona łukowato zgiętą, z wklęsłością ku górze zwróconą i składa się z błony śluzowej na wewnątrz, a na zewnątrz z włókien mięśni podłużnych i kolistych i tkanki łącznej, wiążącej kanał moczowy z organami sąsiednimi.

Część jamista (pars cavernosa urethrae) jest najdłuższą i znajduje się w rowku części dolnej prącia; składa się ona z dwóch nabrzmiałości, z których tylna, kształtu owalnego, wypełniająca trójkąt między ciałami jamistymi prącia, więzłem Carcassona i mięśniami opuszeko-jamistymi, zwie się *opuszką* (bulbus urethrae), a druga przy końcu przednim — *żołądzią* (glans penis). Część opuszkowa przebita jest przewodami gruczołów Cowpera. Żołądź w formie stożka o ukośnej podstawie, jest mocno przytwierdzony do ciał jamistych prącia za pomocą zbitej tkanki łącznej i na swoim wierzchołku (apex glandis) posiada podłużny otwór szparowaty, otworem zewnętrznym zwany (orificium exterum urethrae seu meatus urinarius).

Część jamista cewki składa się z błony śluzowej z włóknami sprężystymi i mięśniowemi na wewnątrz, z warstwy włóknistej i nakoniec na zewnątrz z warstwy tkanki jamistej, zwanej ciałem jamistym cewki moczowej (corpus cavernosum urethrae).

Błona śluzowa cewki ułożona jest w fałdki podłużne i oprócz gruczołów Cowpera w części błoniastej posiada torebki śluzowe, zwane gruczołami Littré'go (glandulae Littrinae). W substancji jamistej cewki rozgałęziają się dwie tętnice opuszkowe i gałązki od tętnic grzbietowych prącia; nerwy pochodzą od nerwów sromnych wewnętrznych i splotu podbrzusznego; wreszcie całości dopełniają żyły i chłonicy.

Cewka moczowa żeńska służy tylko do wyprowadzania moczu; jest szersza, krótsza (25—35 mill.) i więcej rozszerzalna; poczynając się od pęcherza, robi lekkie łukowate zgięcie z wklęsłością zwróconą ku górze i kończy się w głębi szpary sromnej za małemi wargami na 1½ cent. pod łech-

taczką. Składa się ona z dwóch warstw tylko: wewnętrznej śluzowej i zewnętrznej mięśniowej i graniczy z przodu z więzami łono-pęcherzowym i podłonowym, a z tyłu z przednią powierzchnią pochwy macicznej.

Wreszcie do narządów moczowych zaliczone są jeszcze nadnercza (*glandulae suprarenales seu renes succenturiati*). Są to dwa żółto-brunatne gruczoły krwiste, bez przewodów wydzielających, położone w jamie brzusznej, nad nerkami, na wysokości drugiego kręgu lędźwiowego. Mają one formę hełmu, na dolnej powierzchni opatrzone są głębokim rowkiem, zwanym wnęką (*hilus*) dla naczyń i nerwów i składają się na podobieństwo nerek z powłoki własnej i dwóch substancji: zewnętrznej *korowej* i wewnętrznej *rdzennej*. Funkcje ich do tej pory nie zostały określone.

Mocz czyli płyn wydzielany z organizmu za pośrednictwem nerek, stanowi pod względem chemicznym wodny roztwór ciał organicznych i mineralnych.

Ilość moczu wydzielanego na dobę zależy głównie od ilości użytej wody i od jakości pokarmów. Zdrowy człowiek przy umiarkowanym żywieniu wydziela dziennie około 1,5 litra moczu i taką to ilość przyjęto za normalną. Zimową porą ilość moczu jest nawet znacznie większą od ilości wydzielanej latem, a to w skutek mniejszej transpiracji czyli wypacania się. Chwilowe zwiększenie ilości moczu ma miejsce po użyciu znacznej ilości wody—*urina potus*, a także np. u osób hysterycznych skutkiem przestrchu *urina spastica*. Ciężar właściwy *urinae potus* i *spasticae* wynosi od 1,004 do 1,006. W stanie chorobliwym organizmu, dobową ilość moczu może się znacznie zmniejszyć i stan taki nazywamy *oliguria*, — lub też znacznie powiększać — *polyuria*. Ostatnie zjawisko zauważyć można szczególnie u chorych na cukrzycę (*Diabetes mellitus*), u których dzienna ilość moczu wynosić może kilka litrów.

O składnikach moczu pomówimy nieco później, obecnie zaś zwrócimy uwagę na własności fizyczne moczu, do których zaliczamy: ciężar właściwy, ilość ciał stałych, konsystencję, barwę, przezroczystość, zapach i reakcję.

Ciężar właściwy. Ponieważ mocz jest wodnym roztworem ciał organicznych, jak mocznika, kwasów: moczowego, hipurowego, szczawiowego, także kreatyny, ksantyny i innych; i ciał mineralnych, jako to: chlorków: sodu, potasu, amonu i magnezu; fosforanów: sodu, wapnia i magnezu; siarczanów: sodu i potasu, a także małych ilości azotanów i krzemianów, — to ciężar właściwy zależy od ilości tych ciał rozpuszczonych w danym moczu.

Ciężar właściwy normalnego moczu przy temp. 15—17°C wynosi od 1,015 do 1,025,—patologicznego moczu od 1,004 do 1,040; — przy cukrzycy c. wł. dochodzi do 1,040, co zależy od cukru gronowego, którego ilość, wynosi niekiedy blisko 200 gr. w litrze.

Do oznaczenia c. wł. moczu służy urometr, t. j. areometr, którego oś posiada podziałkę od 1,000 do 1040. Zwykle posiłkują się dwoma areometrami, z których jeden ma na osi podziałkę od 1,000 do 1,020 i używa się do moczu posiadającego niski ciężar właściwy, drugi zaś, którego oś podzieloną jest od 1,020 do 1,040 (fig. 1), używa się do moczu z wysokim ciężarem właściwym. Areometry te zaopatrzone są w termometr lub też nie.

Chcąc oznaczyć c. wł. danego moczu, nalewa się takowy do szklanego cylindra, pianę zbiera za pomocą bibuły, poczem wpuszcza się ostrożnie urometr i zauważa podziałkę, do jakiej oś urometru zanurza się w badanym moczu (temp. 15—17°C).

Do oznaczania c. wł. używają także urometru Hellera, którego oś podzielona jest od 0 do 8, a liczby te oznaczają następujący ciężar właściwy:

0,0=1,000	4,5=1,031
0,5=0,003	5,0=1,035
1,0=1,007	5,5=1,040
1,5=1,010	6,0=1,043
2,0=1,014	6,5=1,047
2,5=1,017	7,0=1,051
3,0=1,021	7,5=1,055
3,5=1,024	8,0=1,058
4,0=1,028	

Ciężar właściwy moczu można także oznaczyć za pomocą ważenia. W tym celu należy zważyć jednakową objętość



fig. 1.

moczu i wody destylowanej, przy jednakowej temperaturze, następnie podzielić liczbę wskazującą ciężar moczu przez ciężar wody destylowanej, a otrzymany iloraz wskaże nam ciężar właściwy danego moczu. Do tego celu służy t. z. piknometr, t. j. mała szklana flaszeczka, zaopatrzona w szczelnie przyszlifowany koreczek.

Ilość ciał stałych. Oznaczenie ciał stałych uskutecznia się przez ważenie pozostałości otrzymanej po odparowaniu wiadomej ilości moczu. Przy tem jednak ponosimy pewną stratę z przyczyny rozkładu części mocznika na amonijak i kwas węglowy.

Według Haesera ilość ciał stałych, zawartych w badanym moczu, możemy w przybliżeniu oznaczyć, mnożąc ostatnie dwie cyfry c. wł. moczu przez 2,33. Jeżeli np. c. wł. wynosi 1,021, to pomnożywszy 21 przez 2,33 otrzymamy 48,93 grm., t. j. ilość ciał stałych zawartych w 1000 grm. moczu.

Konsystencyja moczu zależy od obecności w takowym białka, krwi lub ropy. Konsystencyja patologicznego moczu może być *lepka*, *kleista*, a nawet *stała*, t. j. galaretowata, co ma miejsce w razie obecności w moczu znacznych ilości białka; wtedy bowiem ciała białkowe łączą się z alkalijami i mocz gęstnieje.

Mocz zawierający białko, cukier lub ropę, wytwarza po skłuceniu znaczną ilość piany niknącej dopiero po dłuższym stanie.

Barwa moczu zależy od obecności w takowym właściwych barwników, o pochodzeniu i własnościach których mało dotąd wiadomo.

Barwa moczu może także zależeć od rozmaitych środków lekarskich, wprowadzonych do organizmu (np. rzewień, senes, santonina, fenol), lub też od stanu chorobliwego organizmu.

Normalny mocz posiada kolor *winno-żółty*. Ranny mocz jest zwykle ciemniejszy niż po obiedni; kobiecy mocz zawsze ciemniejszy.

Poniżej załączona tablica daje nam możliwość, po zabarwieniu moczu, sądzić w przybliżeniu o przyczynie barwy i stanie patologicznym danego organizmu.

Zabarwienie moczu	Przyczyna zabarwienia	Stan patologiczny danego organizmu
Słomkowe (prawie bezbarwny mocz)	Brak normalnych barwników lub znaczna ilość wprowadzonych do organizmu płynów (Urina potus)	Bezkrwistość (Anaemia). Cukrzyca. Cierpienia nerwowe.
Bursztynowo- lub winno-żółte	Normalny mocz	
Ciemno-żółte	Powiększona ilość barwników moczowych lub wskutek niedostatecznie rozłożonego barwnika krwi. Także po użyciu santoniny, rabarbaru, senesu	Ostre choroby gorączkowe.
Żółtawo-mleczne	Obecność kuleczek tłuszczu lub ciałek ropnych	Choroba Chyluria zwana, trafiająca się w gorących krajach, szczególnie w Indiach. Ostre zapalenie nerek (Nephritis acuta). etc.
Zielonawe lub brunatno-zielone	Obecność barwników żółciowych	Żółtaczką (Icterus). Choroba wątroby.
Zielonawo-żółte zabarwienie, przechodzące po pewnym czasie w brunatne, a następnie w czarne	Zależy od rozkładu barwnika krwi (metahemoglobiny). Po użyciu kw. karbowolowego mocz nabiera prawie czarnej barwy, — lecz jestto chwilowe zabarwienie	Ostre zapalenie (przekrwienie) nerek.



Czerwono-różowawe	Obecność niezmienionych barwników krwi. Zabarwienie to może zależeć także od barwników roślinnych, jak: krapu, kampezu i t. p.	Zranienie dróg moczowych.
Niebieskawe	Obecność barwników indygowych. Na powierzchni takiego moczu tworzy się po niejakiem czasie niebieskawa błonka, a na dno opadają barwniki indygo-we. Reakcja moczu alkaliczna.	Szczególniej przy cholerze i tyfusie brzuszny.

Klarowność czyli przezroczystość. Mocz normalny, świeżo wydzielony, jest klarowny, po dłuższem zaś staniu w górnych warstwach tworzą się obłoczki (nubecula) i wydziela się nieznaczna ilość komórek nabłonkowych. Kobięcy mocz jest prawie zawsze cokolwiek mętny.

Jeżeli mocz po ogrzaniu wyklaruje się, to męty zależą od nadmiaru znajdujących się w moczu *moczanów sodu* i *amoniaku*,—jeżeli zaś po ogrzaniu jeszcze więcej zmętnieje, to męty zależą od *węglanów* lub *fosforanów* ziem alkalicznych lub też od *ciał białkowych*, pochodzących z ropy lub krwi.

Chcąc przekonać się, czy zmętnienie zależy od związków ziem alkalicznych, czy też od ciał białkowych, należy do ogrzanego, mętnego moczu dodać cokolwiek kwasu octowego. Jeżeli przytem mocz się wyklaruje, to męty zależą od ziem alkalicznych, gdy jeszcze więcej zmętnieje to—od białka,—jeżeli zaś po dodaniu kwasu octowego niezmieni się, to męty powoduje obecność śluzu lub bakteryj.

W ogóle osady lub męty, tworzące się w moczu, mają wielkie znaczenie w uroskopii i wymagają starannego zbadania.

Zapach. Normalny, świeżo wydzielony mocz posiada zapach właściwy, słabo-aromatyczny.

Zapach moczu wskazuje nam albo chorobliwy stan danego organizmu, np. przy ostrych zapaleniach pęcherza nieprzyjemny zapach moczu zależy od *skatolu* i *indolu*, t. j. produktów rozkładu białka; lub też zależy od wprowadzonych do organizmu środków lekarskich, np. po użyciu kubeby, balsamu kopaiwy i t. p. mocz posiada zapach korzenny, — po terpentynie — przyjemny, fijołkowy, — po szparagach — nadzwyczaj nieprzyjemny, zależny od niezbadanych dotąd związków.

Reakcja świeżo wydzielonego, normalnego moczu jest zawsze *kwaśna* i zależy nie od obecności wolnych kwasów, lecz, jak udowodnił doświadczeniami Liebig, od *kwaśnego fosforanu sodu* NaH_2PO_4 .

Mocz patologiczny (z wyjątkiem diabetes) najczęściej posiada reakcję *alkaliczną*, która zależy od węglanu amonu, wytwarzającego się skutkiem rozkładu mocznika.

Alkaliczna reakcja moczu może niekiedy pochodzić od wprowadzonych do organizmu alkaliów.

Samodzielne zmiany moczu.

Mocz normalny, wydzielony z organizmu i pozostawiony przy dostępie powietrza, podlega dwom nader charakterystycznym zmianom, t. j. najpierw *kwaśnej*, a następnie *alkalicznej fermentacji*.

Jeżeli mocz normalny, t. j. posiadający odczyn kwaśny, pozostawimy w otwartym naczyniu na powietrzu, to zauważymy, że po upływie pierwszych kilkunastu godzin reakcja kwaśna moczu znacznie się powiększa i przytem wydzielają się kryształki kwasu moczowego, które powstają skutkiem rozkładu moczanów pod działaniem kwasów mlecznego i octowego. Kryształki kwasu moczowego wydzielają się na powierzchni płynu, na ściankach i dnie naczynia w postaci rombów, nieforemnych tabliczek, osełek, wiązek, krzyżyków i t. p. i bywają zwykle zabarwione na żółtawo, ceglasto, czerwono lub brunatno (patrz Tab. II, fig. 1).

Proces kwaśnej fermentacji moczu polega na tem, że wskutek obecności niezbadanych jeszcze dokładnie ciał azotowych, wytwarzają się kwasy *mleczny* i *octowy* (od jakich zależy wzmaganie się kwaśnej reakcyi moczu), które wyrugowują *kwaz moczowy* z jego połączeń. Wyrugowany kwas moczowy, jako bardzo trudno rozpuszczalny w wodzie, wydzielą się w postaci kryształków.

Podczas kwaśnej fermentacji moczu, oprócz kwasu moczowego, wydzielają się jeszcze kryształki *szczawianu wapnia* w postaci kopert (skośne oktaedry) (Tab. II. fig. 4). Jeżeli kwaśny mocz pozostanie przez czas jeszcze dłuższy na powietrzu, to podlega *alkalicznej* fermentacyi, podczas której reakcyja kwaśna moczu powoli zmniejsza się i w końcu przechodzi w alkaliczną, zależącą od rozkładu mocznika na węglan amonu $\text{CO} < \begin{matrix} \text{NH}_2 \\ \text{NH}_2 \end{matrix} + 2\text{H}_2\text{O} = (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Podczas tej fermentacyi kryształki kwasu moczowego powoli rozpuszczają się i łączą z amonijakiem, skutkiem czego jednocześnie wytwarza się osad *moczanu amonu* (patrz Tab. II, fig. 3) i *sodu* (patrz Tab. II, fig. 2), a także fosforan amono-magnezowy (patrz Tab. II, fig. 5) i bezkształtny fosforan wapnia.

Pierwszy Pasteur dowiódł, że alkaliczna fermentacyja moczu zależy od wytwarzania się mikroorganizmów, które opisał pod nazwą *Torula*. Cohn potwierdził badania Pasteura i zauważył, że mocz kwaśny, pozostawiony przy temp. 30°, po upływie kilku dni zaczyna mętnieć od obecności łańcuchów okrągłych komóreczek *Micrococcus v. Bacterium ureae* Cohn. Oprócz *Micr. ureae* Cohn., w moczu alkalicznym zauważyć można *Bacterium Termo D.* i *Bacillus subtilis* Ehrenb.

O normalnych składnikach moczu.

Już wyżej wspomnieliśmy, że mocz pod względem chemicznym jest wodnym roztworem ciał organicznych i mineralnych.

Do organicznych części składowych należą: mocznik, kwas moczowy, kreatyna, kreatynina, ksantyna, — kwasy: hipurowy, oxalurowy, szczawiowy, — barwniki moczowe i inne ciała, — do mineralnych: chlorki, fosforany i siarczany alkaliczne i ziemne, — kwas węglowy w dość znacznej ilości, ślady azotu, tlenu i mała ilość żelaza, krzemianów i azotanów.

Organiczne składniki moczu.

Mocznik i jego własności.

Mocznik — ureum, $\text{CO} \begin{matrix} \text{NH}_2 \\ \diagdown \\ \text{C} \\ \diagup \\ \text{NH}_2 \end{matrix}$ jest dwuamidem kwasu węglowego i stanowi produkt rozkładu ciał białkowych.

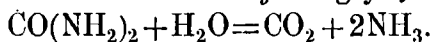
W 1828 r. Wöhler otrzymał mocznik syntetycznie z kwasu cyjanowego i amonijaku.

Bischoff, Voigt i Ranke dowiedli, że wszystkie azot, przyjęty do odżywiania organizmu, przechodzi do moczu w postaci mocznika i prawo to w nauce nazwano *prawem równowagi azotu*.

Procesu wytwarzania się mocznika w organizmie dotąd jeszcze dokładnie nie objaśniono. Według teorii Schultzen'a i M. Nenckiego mocznik powstaje z amidokwasów, jakie wytwarzają się w organizmie skutkiem rozkładu białka. Schmie-deberg powiada, że azot białka występuje w postaci węglanu amonu, który, tracąc wodę, wprost przechodzi w mocznik. Hoppe Seyler uważa za prawdopodobne wytwarzanie się mocznika z amonijaku i kwasu cyjanowego, jaki występuje przy rozkładzie białka. Istnieje jeszcze wiele poglądów, które dla braku miejsca pomijamy.

Mocznik jest jedną z najgłówniejszych części składowych moczu. Powiększanie się lub zmniejszanie jego ilości, wskazuje na rozmaite cierpienia organizmu i dla tego też przy badaniu moczu powinniśmy głównie zwracać uwagę na ilość mocznika, którego w moczu zdrowego człowieka znajduje się 2,5 do 3,20%.

Mocznik przedstawia się w postaci pryzmatycznych kryształów, pod lupą w postaci igieł, rozpuszcza się w wodzie i alkoholu, nierozpuszcza—w eterze. Reakcyję posiada obojętną, smak podobny do saletry. Przy ogrzewaniu w rurce najpierw topi się (132°), następnie ulega rozkładowi, przyczem wydziela się amonijak i powstaje *biuret* czyli *dwumocznik* (t. j. $2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 - \text{NH}_3 = \text{C}_2\text{O}_2\text{N}_3\text{H}_5$), przy dalszem ogrzewaniu (170°) przechodzi w kwas cyjanurowy, wydzielając przytem NH_3 . Mocznik zmieszany z gnijącym płynem rozkłada się na $2\text{NH}_3 + \text{CO}_2$, t. j. ulega procesowi uwodnienia, czyli przyłączenia wody. Taki sam proces odbywa się przy gotowaniu mocznika z kwasami mineralnymi lub alkalijami gryzącymi.



Z kwasami azotnym i szczawiovym tworzy krystaliczne związki, z pierwszym azotan mocznika $\text{CON}_2\text{H}_4\text{HNO}_3$, z drugim szczawian mocznika $(\text{CON}_2\text{H}_4)_2\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}$.

Z azotanem rtęci tworzy podwójny związek w postaci białego osadu o składzie $2\text{CO} < \begin{matrix} \text{NH}_2 \\ \text{NH}_2 \end{matrix} \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{HgO}$ i na tej zasadzie oparty jest sposób *Liebiga* oznaczenia mocznika.

Pod wpływem *podbromionu* lub *podchlorku* sodu mocznik rozkłada się na $\text{CO}^2 + \text{H}^2\text{O} + \text{N}^2$.



i na tej to własności oparte są metody (Regnarda, Ywona, Hüffnera, Lunge'a i innych) oznaczenia mocznika.

Zwiększenie się ilości mocznika występuje w chorobach gorączkowych (np. Pneumonia krupowa, tyfus), również przy przeważnem używaniu pokarmów zwierzęcych, przy cukrzycy (Diabetes mellitus) i t. p., — zmniejszenie w chorobach chronicznych, cierpieniach nerek, cholercze, przy używaniu głównie pokarmów roślinnych i t. p. Przed śmiercią ilość mocznika spada do 7 gr. na litr, a w normalnym moczu dochodzi do 40 grm.

W *urina potus* i *spastica* ilość mocznika jest zmniejszoną, lecz jest to skutkiem znacznego rozcieńczenia moczu.

Z powyższego przekonać się możemy, że oznaczenie mocznika ma wielkie nieraz znaczenie dla lekarza.

Oznaczenie mocznika.

Z ciężaru właściwego moczu można już przypuszczalnie sądzić o ilości mocznika, i tak np. jeżeli przekonamy się, że mocz badany nie zawiera *białka* i *cukru*, że chlorków znajduje się normalna ilość i c. wł. wynosi 1,020—1,024, to ilość mocznika wynosi 2 do 2,5 grm. w 100 c. c. moczu. Jeżeli zaś c. wł. wynosi 1,020 i przytem chlorków mało, to ilość mocznika jest zwiększoną.

Jeżeli w badanym moczu znajduje się znaczna ilość cukru, to procentowość mocznika, pomimo wysokiego ciężaru właściwego, jest zmniejszoną. Przy cięż. wł. 1,014 ilość mocznika odpowiada blisko 1%. Gdy c. wł. wynosi 1,028—1,030, mocz zawiera około 3% mocznika.

Oznaczenie jednak mocznika trzeba zawsze uskuteczniać ilościowo i to najlepiej sposobem *Liebiga*, który, jak wyżej wspominaliśmy, polega na tem, że mocznik pod działaniem azotanu rtęci ($\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$) tworzy biały osad o składzie $2(\text{CON}_2\text{H}_4)\cdot\text{Hg}(\text{NO}_3)_2\cdot 3\text{HgO}$.

Chcąc oznaczyć mocznik metodą *Liebiga*, należy z danego moczu usunąć siarczany, fosforany, a także chlorki i białko i następnie do tak przygotowanego moczu dodawać mianowanego roztworu azotanu rtęci. Wskutek tego mocznik wydzieli się w postaci białego osadu, t. j. wejdzie w podwójne połączenie z azotanem rtęci. Roztwór azotanu rtęci należy dotąd dodawać, dopóki wyjęta próba po zetknięciu na szkiełku zegarkowem z kroplą roztworu węgłanu sodu nie wywoła pomarańczowo-żółtego zabarwienia. Zabarwienie to, zależące od tlenku rtęci powstającego pod działaniem sody na azotan rtęci wtedy dopiero wystąpi, gdy wszystek mocznik, zawarty w badanym moczu, wejdzie w związek z azotanem rtęci.

Do wykonania sposobu *Liebiga* potrzeba:

a) 20% roztwór z alkoholu wykrystalizowanego i przy 100°C wysuszonego mocznika. 10 c. c. takiego roztworu zawiera 200 milgr. mocznika.

b) Mianowany roztwór azotanu rtęci, którego 1 c. c. odpowiada 10 milgr. mocznika, czyli, że 20 c. c. roztworu rtęciowego potrzeba do strącenia 200 milgr. mocznika, zawarte-
go w 10 c. c. roztworu podanego pod a. Roztwór ten otrzymuje się przez rozpuszczenie 77,2 gr. wysuszonego przy 100°C. tlenku rtęci w kwasie azotnym, następne odparowanie do gęstości syropu i rozprowadzenie wodą do objętości litra ¹⁾.

c) Roztwór barytowy, przygotowany przez zmieszanie 1 cz. na zimno nasyconego roztworu $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ z 2 częściami takiegoż roztworu $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

d) Roztwór srebra dla wydzielenia chlorków, przygotowany przez rozpuszczenie 29,075 grm. czystego AgNO_3 w litrze wody. 1 c. c. tego roztworu odpowiada 10 milgr. NaCl .

e) Nasycony roztwór węgla sodowego.

Wykonanie sposobu Liebiga.

Bierze się 40 c. c. moczu i dodaje do niego 20 c. c. mieszaniny barytovej (patrz wyżej c), wskutek czego kwasy siarczany i fosforny łączą się z barytem i wydzielają w postaci osadu, który po odstaniu zbiera się na sączku. (W filtracie mieszanina barytowa (patrz c) nie powinna wytwarzać osadu, w przeciwnym zaś razie należy do badanego moczu dodawać roztworu barytowego, dopóki filtrat nie przestanie z takowym reagować. Do moczu bogatego w fosforany trzeba niekiedy dodać więcej niż 30 c. c. roztworu barytowego i w tym wypadku używa się do mianowania azotanem rtęci, takiej ilości filtratu, jaka odpowiadałaby 10 c. c. wziętego do próby moczu. Jeżeli np. do 40 c. c. moczu dodano 32

¹⁾ Jeżeli przy rozprowadzaniu wodą powstaje osad (zasadowej soli), to należy rozpuścić go dodając kilka kropli kwasu azotowego.

c. c. roztworu barytowego, to do mianowania należy wziąć $\frac{40+32}{4}=18$ c. c. filtratu, równoważnego 10 c. c. moczu.)

Następnie bierze się 15 c. c. filtratu (która to ilość odpowiadać będzie 10 c. c. pierwotnego moczu) i dodaje doń z biurety tak długo mianowanego roztworu azotanu rtęci (patrz wyżej *b*), dopóki wyjęta bagietką próba nie będzie dawać z węglanem sodu charakterystycznego zabarwienia.

Pamiętać przytem należy, że każdy c. c. użytego roztworu azotanu rtęci odpowiada 0,01 gr. mocznika, — jeżeli więc zużyjemy np. 15 c. c. roztworu $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, to w badanej ilości moczu (t. j. 10 c. c.) znajdować będzie się 0,15 grm., czyli $0,01 \times 15 = 0,15$ grm. W 100 c. c. = 1,5 grm., w litrze zaś 15 gramów.

Podczas mianowania pewna część azotanu rtęci pod wpływem soli kuchennej, zawartej w moczu, zostaje rozłożoną na sublimat i azotan sodu i z tej przyczyny, chcąc uniknąć fałszywych rezultatów, należy przed mianowaniem wydzielić wszystek chlor. W tym celu bierze się na nowo 25 c. c. moczu i dodaje dopóty roztworu azotanu srebra, dopóki tylko tworzy się osad, następnie filtruje i filtrat rozprowadza wodą do objętości 50 c. c. Tak przygotowanego płynu odmierza się 40 c. c. i postępuje z nim dalej tak, jak wyżej opisaliśmy, z tą tylko różnicą, że otrzymany rezultat należy pomnożyć przez dwa.

Jeżeli badany mocz zawiera *białko*, to należy takowe strącić za pomocą kwasu octowego, następnie przefiltrować i dopiero przystąpić do oznaczenia mocznika.

Sposób Liebiga jest bardzo łatwy do wykonania i pomimo niektórych niedogodności (jak jednoczesne z mocznikiem osadzanie ksantyny, kreatyniny i t. p.) ma wielkie zastosowanie.

Metody Regnarda i Borodina.

Oznaczenie mocznika według metod Regnarda i Borodina polega na zasadzie rozkładu mocznika pod wpływem pod-

chloronu lub podbromionu sodu (NaBrO) na azot, wodę i dwutlenek węgla, to jest sposób ten polega na obliczeniu azotu wytworzonego przez rozkład mocznika pod wpływem podchlorkonu lub podbromionu sodu ¹⁾.



fig. 2.

Przyrząd, służący do wykonania metody Regnarda, składa się (fig. 2) z dwuramiennej rurki, zaopatrzonej w dwa zbiorniki. Do zbiornika *A* wlewamy badany mocz i rurkę *a* zatykamy korkiem gumowym, zaopatrzonym w pręcik szklany, służący do regulowania powierzchni wody w rurce *C*. Do zbiornika *B* wlewamy (3 razy tyle co moczu do *A*) podbromianu sodu i rurkę *b* zatykamy korkiem gumowym, przez który przechodzi szklana rurka, połączona za pomocą rurki gumowej *b'* z cylindryczną rurką *C*. Rurka *C* podzielona jest na *c. c.* i zanurzona w cylinder *D* napełniony wodą.

Po dokładnem zestawieniu przyrządu przechylamy go tak, ażeby płyny zawarte w obydwu zbiornikach (to jest

¹⁾ Podbromion sodu NaBrO otrzymuje się przez proste zmieszanie 200 c. c. KOH c. wł. 1,15 z 7 c. c. bromu. Przygotowywać należy nieduże ilości, ponieważ związek ten ulega rozkładowi.

mocz i NaBrO) zmieszały się, wskutek czego nastąpi rozkład mocznika i wydzielony azot przez rurkę *b'* przejdzie do rurki *C*, zniżając w takowej poziom wody.

Z objętości wydzielonego azotu, przy pomocy dołączanej tabelki do każdego przyrządu Regnarda, dowiadujemy się, jakiej ilości mocznika odpowiada ilość wydzielonego azotu.

W metodzie Borodina posługujemy się przedstawionym tu przyrządem (fig. 3), który składa się z trzech rurek szklanych *A*, *C*, *D*, połączonych ze sobą za pomocą rurek kauczukowych i przymocowanych do podstawy *F*. Rurki *A* i *C*, różniące się długością, powinny być podzielone na 1 lub $\frac{1}{2}$ c. c. i posiadać jednakową szerokość. Rurka *D* (bez podziałek), połączona za pomocą kauczuku *E* z rurką *C*, powinna być dwa razy szerszą niż rurka *A*. W celu oznaczenia mocznika resp. azotu przy pomocy tego przyrządu, należy zdjąć ściskacz *B*, następnie rurkę *D* podnieść do jednakowej wysokości z rurką *A* i wlać przez *D* tyle nasyconego przy temperaturze pokojowej roztworu soli kuchennej, aby napełnić nim rurkę *C* i cokolwiek rurkę *A*. Potem zakłada się ściskacz *B* i za pomo-

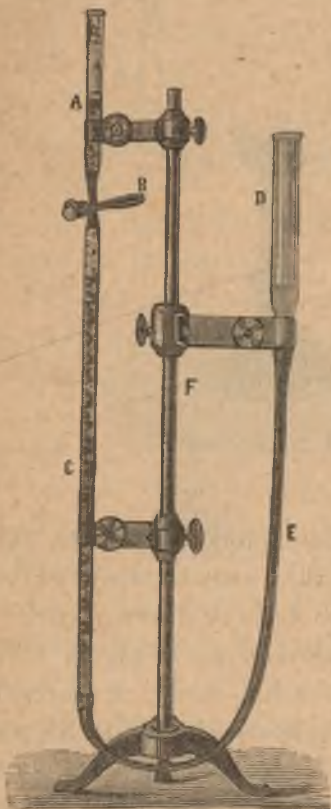


fig. 3.

cą pipetki wylewa pozostały roztwór soli kuchennej z rurki *A*, którą należy jeszcze wypłókać kilka razy przeznaczonym do analizy, lecz przedtem rozcieńczonym moczem. Po dokonaniu powyższej czynności napełnia się rurkę *A* do podziałki 0 moczem, rozcieńczonym 5—10 krotną ilością wody, i następnie z rurki *A* przez powolne otwieranie ściskacza *B*,

wprowadza się do rurki C. 3—5 c. c. danego moczu. W rurkę A, po wylaniu z niej za pomocą pipetki pozostałego moczu, nalewa się prawie pełno podbromionu sodu, który za pośrednictwem ściskacza B wprowadza się niewielkimi ilościami do rurki C. Wskutek rozkładającego działania podbromionu sodu na mocznik zawarty w 3—5 c. c. moczu, wprowadzonego do rurki C, następuje wydzielenie azotu, który zbiera się nad powierzchnią płynu w rurce C. Po upływie $\frac{1}{2}$ do 3-ch godzin mierzy się objętość wydzielonego azotu i oblicza ilość równoważnego mu mocznika. Przed zmierzeniem objętości wydzielonego azotu należy przez stopniowe ponížanie lub podnoszenie rurki D doprowadzić do tego, aby płyny w rurkach C i D znajdowały się na jednakowym poziomie, t. j. aby ciśnienie gazu — azotu — było równoważne ciśnieniu powietrza.

Metody Knopp-Hüfnera ¹⁾, Esbacha ²⁾, Ywon'a ³⁾ i G. Lunge'a ⁴⁾ polegają także na obliczeniu *N.*, powstałego przez rozkład mocznika podchlaronem lub podbromionem sodu. Wykonywa się te sposoby w nieco odmiennych przyrządach.

Obliczenie, które przy wszystkich wyżej opisanych metodach azotometrycznych połączone jest z wielu trudnościami, dokonywa się przy 0°C i 760 milim. ciśnienia, według następującego równania:

$$V' = \frac{V(B-W)}{760.(1+kt)} \text{ gdzie}$$

V' oznacza poszukiwaną objętość gazu }
V „ znalezioną objętość gazu } w c. c.
B „ ciśnienie atmosfery w milimetr.
W „ prężność pary wodnej w milimetr. przy danej temperaturze.

¹⁾ Jour. f. pract. Ch. N. F. III. 1.

²⁾ Harn-Analyse. S. Laache. 1885. 27.

³⁾ Bulletin de la société chimique de Paris XIX. 3.

⁴⁾ Pfüger's Archiv f. d. ges. Phys. Bd. 37. 1885.

k oznacza współczynnik rozszerzalności gazu ($=0,00366$).
 t „ znaną temperaturę według Celsjusza.

Oznaczenie azotu resp. mocznika według metody Kjeldahl'a, uproszczonej przez E. Pflüger'a i K. Bohland'a ¹⁾, wykonać można w następujący sposób: 5 c. c. moczu wlewa się do obszernej kolby Erlenmeyera, następnie dodaje 10 c. c. stężonego H_2SO_4 i 10 c. c. dymiącego H_2SO_4 i ogrzewa na siatce drucianej, dopóki czarne zabarwienie płynu nie przejdzie w brunatnawe. Potem płyn należy oziębic, rozcieńczyć wodą do objętości 200 c. c., wlać do kolby, dodać 80 c. c. NaOH o cięż. wł. 1,30 i destylować do kolby zawierającej około 400 c. c. mianowanego H_2SO_4 . Gdy już z destylatu nie wydobywa się NH_3 , o czym przekonać się można za pomocą papieru lakmusowego, mianuje się niezwiązaną ilość H_2SO_4 za pomocą ługu sodowego i oznacza tym sposobem ilość NH_3 resp. N.

Metoda Bunsena polega na tem, że mocznik pod wpływem alkaliu ulega hydratacyi, t j., przyłączając wodę, rozpada się na $NH_3 + CO_2$. Chcąc tym sposobem oznaczyć mocznik, należy mocz zmieszać z roztworem NaOH i $BaCl_2$ i ogrzewać do $200^{\circ}C$, wskutek czego węgiel mocznika w postaci CO_2 połączy się z barytem i wydzieli jako $BaCO_3$. Utworzony osad rozpuszcza się w kwasie solnym, a z otrzymanego roztworu za pomocą H_2SO_4 strąca się baryt jako $BaSO_4$. 233 grm. $BaSO_4 = 60$ grm. mocznika.

Sposób ten połączony jest z wielu trudnościami i pod względem dokładności ustępuje pierwszemu.

Kwas moczowy, jego własności i oznaczenie.

Kwas moczowy $C_5H_4N_4O_3$ (Tab. II, fig. 1), odkryty przez Scheele'go w 1776 roku, jest, jak wiadomo, produktem przemian wstecznych azot zawierających składników tkankowych. Znajduje się w moczu wszystkich ssących zwierząt

¹⁾ Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol. XXVI. 102.

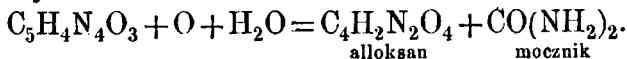
i ptaków, w kale węzów, żółwi i t. p. i odgrywa ważną rolę w ustroju ludzkim, zarówno w prawidłowym jak i patologicznym stanie. Pomimo usilnych prac pierwszorzędnych chemików i fizjologów (Wöhler, Liebig, Kolbe i inni), kwas moczowy nie mógł być sztucznie otrzymany. Dopiero w końcu 1882 roku udało się to J. Horbaczewskiemu, asystentowi prof. Ludwiga w Wiedniu. Metoda Horbaczewskiego polega na ogrzewaniu nadmiaru mocznika i glikokolu ($\text{CH}_2\text{NH}_2\text{COOH}$) w kąpeli metalicznej do 230° , przyczem powstaje brunatna masa zawierająca kwas moczowy, który następnie potrzeba tylko kilkakrotnie oczyścić. Reakcja następuje według równania: $\text{CH}_2\text{NH}_2\text{COOH} + 3\text{CO} \begin{matrix} \text{NH}_2 \\ | \\ \text{NH}_2 \end{matrix} = \text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{NH}_3$.

W dalszym ciągu swych badań ¹⁾ autor donosi, że kwas moczowy powstaje także przez stopienie kwasu trójchlornecznego z nadmiarem mocznika, i że wzór kwasu moczowego $\text{CO} < \begin{matrix} \text{NH}-\text{C}-\text{CO.NH} \\ | \quad \parallel \\ \text{NH}-\text{C} \quad \text{NH} \end{matrix} > \text{CO}$, dany przez Medicusa, powinien być przyjęty.

Kwas moczowy w stanie czystym przedstawia się w postaci białego krystalicznego proszku, bez smaku i zapachu, bardzo trudno rozpuszcza się w wodzie, łatwo w fosforanach alkalicznych, — w alkoholu i eterze jest nierozpuszczalny.

Kwas ten jest dwuzasadowym i przez zastąpienie jednego lub dwóch atomów wodoru alkalijami, tworzy sole kwaśne i obojętne, z których pierwsze, t. j. mocznany kwaśne, są trudno w wodzie rozpuszczalne, — obojętne zaś — daleko łatwiej.

Kwas moczowy pod utleniającym działaniem stężonego kwasu azotnego ulega hydratacyi, t. j., przyłączając wodę, rozpada się na *alloksan* i *mocznik*:



¹⁾ Monatshefte f. Chem. 1887. VIII. 201.

Ostatni zaś pod wpływem jednocześnie wytwarzającego się kwasu azotawego (N_2O_3) rozpada się na azot i dwutlenek węgla.

Pod działaniem rozcieńczonego kwasu azotnego, przy słabym ogrzewaniu, kwas moczowy rozpada się na *alloksan* i *aloksaninę* $C_8H_4N_4O_7$, która z amonijakiem tworzy purpurowy barwnik, tak zwany *mureksyd*, czyli purpura amonu ($C_8H_4(NH_4)N_5O_6$).

Alloksaninę można także otrzymać działaniem ciał odleniających (H_2S , H_2).

Alkaliczny roztwór kwasu moczowego wydziela z płynu Fehlinga biały osad moczanu miedzi, który przy ogrzewaniu kosztem utleniania się kwasu moczowego ulega rozkładowi, przyczem wydziela się *tlenek miedzi* (Cu_2O), a w roztworze pozostają produkty rozkładu kwasu moczowego: allantoina, mocznik i kwas szczawiowy.

Alkaliczny roztwór kwasu moczowego redukuje roztwór azotanu srebra.

Normalna ilość kwasu moczowego wynosi 0,4 do 1,0 grm. na dobę.

W chorobach gorączkowych, płuc, serca, przy blednicy (leukaemia) i t. p. ilość kwasu moczowego bywa nawet znacznie powiększona, — zmniejszenie ma miejsce w chorobach nerek, cukrzycy, artretyzmie i t. p.

Ilościowe oznaczenie kwasu moczowego uskutecznia się przez ważenie kw. moczowego wydzielonego z moczu za pomocą HCl . Jestto metoda podana przez *Heintza* i wykonywa się tak: do 300 c. c. moczu dodaje się 10 c. c. kwasu solnego, następnie dokładnie miesza pałeczką szklaną i pozostawia w chłodnym miejscu przez 24—48 godzin. Przez ten czas kwas moczowy wydziela się na powierzchni płynu, na dnie i ściankach naczynia w postaci mniej lub więcej zabarwionych kryształków, które zbiera się na ważonym filtrze, dokładnie przemywa, suszy przy $100^{\circ}C$, studzi w eksykatorze i waży.

Metoda ta jest bardzo prostą i łatwą do wykonania, lecz ma swoje słabe strony. Jeżeli bowiem moc jest bardzo roz-

cieńczony (np. diabetyczny), to należy go przed próbą zageścić; — w moczu zawierającym nadmiar kwasu moczowego natychmiast po dodaniu HCl wydziela się osad *moczanu sodu*, wskutek czego płyn taki należy zaraz ogrzać; — białko z moczu należy przed próbą usunąć za pomocą ogrzewania z kwasem octowym, i oprócz tego część kwasu moczowego zawsze pozostaje rozpuszczoną w filtracie.

E. Salkowski w celu ilościowego oznaczenia kwasu moczowego podał metodę, która jednak jest uciążliwą i przytem zbytęzną, ponieważ, jak Voigt i Schwanert dowiedli, ilość kwasu moczowego, jaka pozostaje w moczu po traktowaniu go kwasem solnym, odpowiada 0,0048 gr. na 100 c. c. moczu.

Metoda Salkowskiego jest następująca: do 250 c. c. moczu dodaje się 50 c. c. mieszaniny magnezylowej, składającej się z 1 cz. $MgSO_4$, 2 cz. NH_4Cl , 4 cz. amonijaku o c. wł. 0,924 i 8 cz. wody, następnie natychmiast filtruje, odmierza 240 c. c. filtratu odpowiadającego 200 c. c. moczu i traktuje go blisko 30% roztworem azotanu srebra, który wytwarza kłaczkowaty osad podwójnego związku srebra z kwasem moczowym. (Ilość dodanego roztworu azotanu srebra wtedy uważać należy za dostateczną, jeżeli część płynu, wziętego z nad osadu po zakwaszeniu kwasem azotnym, wytwarza wyraźne zmętnienie, zależące od $AgCl$.) Wydzielony osad zbiera się na filtrze, przemywa dokładnie wodą, następnie umieszcza go w kolbie, zawierającej 200 c. c. wody, silnie skłuca i traktuje H_2S . Bezbarwny filtrat, otrzymany po oddzieleniu siarku srebra, zgęszcza się parowaniem do objętości kilku c. c., następnie zakwasza HCl i pozostawia na dobę lub dwie w chłodnym miejscu. Wydzielony tym sposobem kwas moczowy zbiera się na ważonym filtrze i po przemyciu go wodą, alkoholem i mieszaniną alkoholu z eterem, suszy się i waży. Objętość wody użytej do przemycia kw. moczowego należy zmierzyć i na każde 10 c. c. takowej doliczyć 0,48 miligram. kw. moczowego do znalezionej jego ilości.

J. B. Haykraft ¹⁾ w celu ilościowego oznaczenia kwasu

¹⁾ Zeit. f. anal. Ch. 1886. 25. 165.

moczowego zaleca tak postępować: do 25 c. c. moczu uwolnionego od białka dodać 1 gr. dwuwęglanu sodu (Na_2HCO_3) i 2 – 3 c. c. 20% amonijaku, wskutek czego wydzieli się fosforan amono-magnezowy. Po przefiltrowaniu strąca się kwas moczowy za pomocą amonijakalnego roztworu srebra (5 cz. AgNO_3 rozpuścić w 100 cz. H_2O i dodać tyle NH_4OH , aby otrzymać płyn zupełnie przezroczysty), następnie przesącza przez filtr asbestowy i osad dotąd przemywa wodą, dopóki ostatnia nie będzie dawać reakcyi na srebro. Przemyty osad rozpuszcza się w HNO_3 i mianuje metodą Volharda. Ilość zużytych c. c. roztworu rodanku amonowego pomnożona przez 0,00168 wskazuje ilość kwasu moczowego.

Kwas oksalurowy i hipurowy, jak również kreatynę, ksantynę i sarkinę, jako ciała niemające dla nas wielkiego znaczenia — pomijamy.

Kreatynina $\text{C}_4\text{H}_7\text{N}_3\text{O}$. Jestto ciało krystaliczne, pochodne kreatyny, silnie alkalicznej reakcyi, z kwasami tworzy krystaliczne sole, — rozpuszcza się w wodzie, alkoholu i eterze. Roztwory te posiadają reakcyję alkaliczną i dają osady z azotanem srebra, rtęci i sublimatem.

Stężony roztwór kreatyniny tworzy z chlorkiem cynku podwójne połączenie t. z. kreatynin-chlor-cynk $(\text{C}_4\text{H}_7\text{N}_3\text{O})_2\text{ZnCl}_2$. Związek ten prawie nierozpuszcza się w alkoholu i na tej zasadzie polega ilościowe oznaczenie kreatyniny.

Jedną z charakterystyczniejszych reakcyj na kreatynę jest następująca, podana przez *Weyla*: do 5 c. c. moczu dodaje się kilka kropel rozcieńczonego roztworu nitroprusydku sodu i następnie cokolwiek roztworu wodanu sodu (NaOH), wskutek czego wystąpi rubinowo-czerwone lub różowe zabarwienie, zależne od ilości zawartej w moczu kreatyniny.

Niekiedy reakcyja zupełnie nie występuje, a to z tej przyczyny, że kreatynina, przyłączając wodę, może przejść całkowicie w swój pochodny związek—kreatynę. W takim razie należy mocz badany ogrzać z kilku kroplami H_2SO_4 i następnie traktować jak powyżej, skutkiem czego charakterystyczne zabarwienie natychmiast wystąpi.

Kreatynina, podobnie jak cukier gronowy, rozkłada plyn Fehlinga, lecz tlenek miedzi (Cu_2O) wydzielony przez kreatyninę nie opada na dno, a pozostaje w zawieszeniu. Na reakcję tę trzeba *zwracać uwagę przy próbie moczu na cukier*.

Zdrowy organizm wydziela z moczem na dobę 0,6 do 1,35 gr. kreatyniny.

Chcąc oznaczyć kreatyninę, należy z moczu wydzielić kwas fosforny i barwniki. W tym celu 150 c. c. moczu alkaliczuje się mlekiem wapiennym i miesza z taką ilością chloru wapnia (CaCl_2), dopóki powstaje osad. Po skłuceniu i następnem odstaniu filtruje się, pozostałość na filtrze przemywa dokładnie wodą, otrzymany plyn słabo alkalicznej reakcyi odparowuje do gęstości syropu, następnie traktuje 95% alkoholem (30 do 40 c. c.) i pozostawia w chłodnym miejscu na kilka godzin. Płyny otrzymane po odfiltrowaniu i przemyciu osadu alkoholem odparowuje się cokolwiek na kąpeli wodnej, następnie miesza z 0,5 c. c. alkoholowego roztworu chloru cynku (c. wł. 1,2), dokładnie skłucza i pozostawia na dni kilka w chłodnym miejscu. Wydzielone kryształki kreatynin-chlor-cynku (patrz Tab. II, fig. 6) zbiera się na ważonym filtrze, przemywa dokładnie alkoholem, suszy przy 100° i waży. 100 cz. kreatynin-chlor-cynku odpowiadają 62,44 cz. kreatyniny. Jeżeli ciężar kreatynin-chlor-cynku wynosi np. 0,5 gr., to ilość kreatyniny oblicza się według następującego równania:

$$100 : 62,44 = 0,5 : X$$

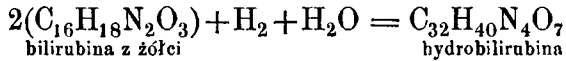
$$X = \frac{62,44 \cdot 0,5}{100} = 0,31220$$

lub też mnożąc wprost ciężar kreatynin-chlor-cynku przez 0,6244.

Barwniki moczu.

Do normalnych barwników moczu należą: *urobilina* otrzymana przez Jaffego i *urochrom* wydzielony przez Thudichuma. Pierwszy barwnik charakteryzuje się tem, że alkaliczny jego roztwór za dodaniem chloru cynku daje zieloną fluorescencyję.

Barwnik ten jest identyczny z *hydrobilirubiną*. Mały, redukując bilirubinę amalgamatem sodu, otrzymał *hydrobilirubinę* i na tej zasadzie powiada, że urobilina wytwarza się z barwników żółci i po części z hemoglobiny.



Ilość urobiliny w moczu jest nieznaczna. Mocze silnie zabarwione, np. gorączkowe, po zalkalizowaniu amonijakiem, przefiltrowaniu i dodaniu kilku kropel roztworu chlorku cynku, nawet silną niekiedy wykazują fluorescencyję, a to skutkiem obecności urobiliny.

Urochrom można otrzymać z moczu, działając na takowy zasadowym octanem ołowiu i następnie rozkładając osad kwasem siarczanym.

Oprócz wspomnianych barwników, w moczu znajdują się niekiedy i inne jeszcze chromogeny, czyli ciała zdolne do wytwarzania barwników.

Tutaj należy *indykan*, — najpierw zauważony przez *Heller'a* przy dodawaniu do moczu znacznego nadmiaru stężonego kwasu solnego.

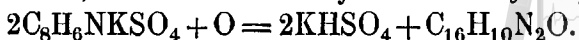
Według *Hellera* żółty kolor moczu zależy od barwnika nazwanego przez niego *uroksantyną*, której normalny mocz zawiera nieznaczne ilości, mocz zaś patologiczny znacznie więcej. Barwnik ten posiada tę własność, że pod działaniem kwasów rozkłada się, i jako produkty rozkładu daje dwa barwniki: czerwony — nazwany *urrhodiną* i niebieski — *uroglaucyną*.

Inni zaś badacze dowiedli, że barwnik wykryty przez *Hellera* jest *indykanem*.

Indykan powstaje z indolu skutkiem procesów gnilnych.

Indykan moczowy jestto sól *indoksylo-siarczano-potasowa*, która, podług *Baumana*, wyraża się wzorem $\text{C}_8\text{H}_6\text{NKSO}_4$; — indykan zaś roślinny jest glukozydem, ponieważ przy rozszczepieniu się jego powstaje cukier.

Działając na indykan moczowy stężonym kwasem solnym i ciałem utleniającym (np. HNO_3), otrzymujemy *niebieskie* zabarwienie, a to skutkiem wydzielania się indyga.



W normalnym moczu indykan znajduje się w nieznacznej ilości;— przy rozwolnieniach, cholercze, nadmiernem użyciu mięsa i t. p. ilość indykanu nawet znacznie powiększa się.

Wykrycie. *Próba Hellera*: do 5 c. c. dymiącego HCl dodaje się kroplami badanego moczu i obserwuje powstające zabarwienie. Różowe zabarwienie wskazuje na nieznaczne ilości indykanu. Czerwono-fioletowe lub ciemno-niebieskie zabarwienie, przechodzące szybko w brudno-czerwone lub żółte, wskazuje na większe ilości indykanu. Chcąc przyśpieszyć reakcję, dodaje się do mieszaniny kilka kropel HNO₃.

Próba Jaffego: do 10 c. c. moczu dodaje się znaczną ilość kwasu solnego, następnie kroplami podchlorku wapnia (*Calcarea hypochlorosa*) i skłuca się. Pod utleniającem działaniem Cl znajdujący się w moczu indykan podlega rozkładowi, którego produkty zabarwiają mocz na *czerwono*, *fioletowo*, *zielono* lub *niebiesko*, zależnie od ilości zawartego w moczu indykanu. Przy filtrowaniu tak traktowanego moczu pozostaje na filtrze zawsze fioletowa obrączka (nabieg). *Hammersten* zaleca mieszaninę moczu z HCl i Ca(ClO)₂ skłucić z chloroformem, który od powstałego z indykanu indyga zabarwi się na niebiesko.

Zasługuje jeszcze na uwagę *urorozeina*, znaleziona przez prof. M. Nenckiego z Bernu w moczu chorych na: Diabetes mellitus (nie zawsze), Nephritis, Tyfus abdominalis, Carcinoma oesophagi, Ulcus ventriculi. Otrzymanie barwnika jest bardzo łatwe: 50—100 c. c. moczu zakwasza się 5—10 c. c. 25% HCl lub H₂SO₄, przyczem w obecności urorozeiny żółtawa barwa moczu przechodzi w mniej więcej różową lub czerwoną. Jeżeli teraz dodać kilka c. c. alkoholu amyłowego i skłucić, to zebrany na powierzchni alkohol amyłowy zabarwi się na różowo lub czerwono, t. j. wyciągnie barwnik—urorozeinę. Eter, chloroform i siarek węgla nie wyciągają barwnika.

Mineralne składniki moczu.

Z ciał mineralnego pochodzenia na główniejszą uwagę zasługują: *chlorek sodu*, którego znajdują się dość znaczne ilości.

ci,—*chlerek potasu*, dalej *siarczany* i *fosforany alkaliczne* i *ziemne* (fosforan sodu, wapnia, magnezu),—do mniej ważnych należą: małe ilości ciał *amonijakalnych*, ślady *solii żelaza*, *wody utlenionej*, *azotu*, *dwutlenku węgla*, *krzemianów* i *azotanów*.

Ciała mineralne, jak liczne doświadczenia w tym względzie wykazały, są niezbędne do odżywiania organizmu i przytem większa prawie część soli mineralnych, przyjętych do organizmu, przechodzi do moczu.

Co się tyczy własności ciał mineralnych, niezbędnych do odżywiania organizmu, możemy wyrzec co następuje:

Chlorki są niezbędne w organizmie dla utrzymania białka w roztworze i wytworzenia dostatecznej ilości kwasu solnego, służącego do przemiany ciał białkowych na pepton.

Węglany potrzebne są dla zubożenia nadmiaru kwasów, głównie zaś siarczanego, który wytwarza się z siarki, zawartej w pokarmach.

Fosforany niezbędne są do układu kostnego organizmu.

Ważniejsze ciała mineralne, ich pochodzenie i oznaczenie.

Chlorki pochodzą tylko od przyjętych pokarmów. W normalnym moczu, wydzielonym przez dobę, znajduje się od 11 do 15 gramów chlorków i to najobficiej w postaci soli kuchennej.

Ilość chlorków w moczu zmniejsza się przy wysiękach, biegunce, procesach gorączkowych, suchotach i t. p.;—powiększa się przy wszelkich przesileniach chorobowych, np. tyfusie, także po kąpielu i przy wessaniu wysięków.

Oznaczenie chlorków jest właściwie oznaczeniem NaCl.

Próba jakościowa: do kilku c. c. moczu, zakwaszonego kwasem azotnym, dodaje się roztworu azotanu srebra (1 : 20), przyczem, w razie obecności nadmiaru chlorków, tworzy się szybko biały twarogowaty osad chlorku srebra.

Ilościowe oznaczenie. a) Metoda Neubauera: do 10 c. c. moczu dodaje się 1 gr. *czystego* węglanu sodu, następnie wyparowuje do sucha i spopiela w celu zniszczenia części organicznych. Otrzymaną pozostałość łąguje się wodą, dodaje kil-

ka c. c. kwasu azotnego (3 do 5 c. c.) dla zobojętnienia wpierv dodanej sody, następnie przesącza i oznacza w filtracie chlor podług metody *Mohra*, mianowicie: do otrzymanego filtratu, który powinien posiadać reakcję obojętną lub słabo alkaliczną, dodaje się z biurety dotąd mianowanego azotanu srebra, dopóki wpierv dodany chromian potasowy (kilka kropel) nie zczerwieje, co udowadnia, że wszystkie chlor, znajdujący się w badanym moczu, został wydzielony w postaci chlorku srebra i że dodany chromian potasu wydziela się w postaci ceglasto-czerwonego osadu chromianu srebra. Chromian potasu służy tutaj jako wskaźnik (indykator), który wtedy dopiero zacznie się rozkładać pod wpływem soli srebra, gdy wszystkie chlorki, zawarte w badanym moczu, wydzielone zostały.

b) *Metoda Salkowskiego* (bez spopielenia). Do wykonania tej metody potrzebne są:

- A. Mianowany roztwór azotanu srebra, który przyrządza się przez rozpuszczenie 29,075 gr. AgNO_3 w litrze wody. 1 c. c. tego roztworu odpowiada 10 milg. (0,010 gr.) NaCl lub 6,07 milg. Cl .

Przed przygotowaniem roztworu należy przekonać się czy lapis nie zawiera saletry lub soli miedzi. W tym celu pewną ilość AgNO_3 rozpuszcza się w wodzie i do otrzymanego roztworu dodaje HCl do zupełnego strącenia srebra. Jeżeli azotan srebra był czysty, to filtrat otrzymany po oddzieleniu osadu nie powinien po wyparowaniu dawać żadnej pozostałości.

- B. Roztwór rodanku amonu (CNS.NH_4) tak przyrządzony, ażeby 25 c. c. jego odpowiadało 10 c. c. roztworu srebra, t. j. żeby dla całkowitego strącenia srebra z 10 c. c. roztworu A. potrzeba było użyć 25 c. c. roztworu B. Czyli, że 1 c. c. roztworu podanego pod B, odpowiada 0,4 c. c. roztworu A.
- C. Na zimno nasycony roztwór alunu amonijakalno-żelaznego. Roztwór ten służy jako wskaźnik końca reakcji.

Wykonanie: bierze się 10 c. c. badanego moczu, rozcieńcza wodą do 50 c. c., następnie dodaje się 4 c. c. kwasu azotowego (c. w. 1,2) dla tego, ażeby nie wydzieliły się fosforany i w końcu nadmiar (15 c. c.) roztworu srebra, wskutek czego wszystkie chlorki zostaną wydzielone w postaci chlorku srebra. Otrzymaną mieszaninę rozprawdza się wodą do objętości 100 c. c., dokładnie skłuca i pozostawia na jakiś czas dla odstania, lub też zaraz przesącza. Po dokładnem odstaniu lub przefiltrowaniu odmierza się do suchego cylindra 80 c. c. płynu, dodaje 5 c. c. roztworu ałunu amonijakalno-żelaznego (patrz C.) i dopuszcza ostrożnie z biurety roztworu rodanku amonowego, często przytem mieszając. Z początku powstaje biały osad *rodanku srebra*, lecz jak tylko wszystkie srebro zostanie wydzielone, to rodanek amonu natychmiast działa na ałun żelazny i wywołuje krwiste, nie znikające przy mieszaniu zabarwienie, po którym poznaje się koniec reakcyi.

Obliczenie. Jeżeli np. dla wywołania trwałego krwistego zabarwienia zużyto 7,6 c. c. roztworu rodanku amonu na 80 c. c. danego płynu, to na całą ilość płynu, t. j. 100 c. c., potrzeba $80 : 7,6 = 100 : X$ z kąd $X = \frac{7,6 \times 100}{80} = 9,5$ c. c. roztworu CNS.NH_4 . Ponieważ zaś na 15 c. c. naszego roztworu AgNO_3 potrzeba zużyć 37,5 c. c. roztworu CNS.NH_4 , a myśmy spotrzebowali tylko 9,5 c. c., a więc mniej o 26 c. c. równoważnych 10,4 c. c. naszego roztworu AgNO_3 (to jest $25 : 10 = 26 : X$. $X = 10,4$);—czyli że srebro, zawarte w 10,4 c. c. roztworu, wstąpiło w połączenie z chlorem, zawartym w danym płynie. Jeden c. c. roztworu AgNO_3 odpowiada 0,01 grm. NaCl , w obecnym więc wypadku zawartość NaCl wynosi 1,04%

Metoda Salkowskiego jest jedną z najdokładniejszych i najłatwiejszych dla oznaczenia chlorków w moczu; cała trudność polega tylko na dokładnem przygotowaniu roztworów srebra i rodanku amonu.

2) Siarczany, znajdujące się w organizmie, powstają z siarki, zawartej w ciałach białkowych, przyjmowanych przez

organizm. Poprzednikami przejścia siarki w kwas siarczany mogą być *cystyna* i *tauryna*.

Kwas siarczany znajduje się w moczu pod postacią siarczanów alkalicznych i kwasów etero-siarczanych.

Ilość siarczanów, wydzielanych na dobę, wynosi w normalnym moczu od 2 do 2,5 gramów.

Siarczany alkaliczne, które strącają się z moczu już na zimno za pomocą chlorku barytu w postaci białego osadu, nierozpuszczalnego w wodzie i kwasach, znane są pod nazwą pierwobytnych (*praeformirte*); siarczany zaś z połączeń kwasów etero-siarczanych wydzielają się za pomocą $BaCl_2$ dopiero po zagotowaniu moczu z kwasem solnym, t. j. po rozszczeniu związków etero-siarczanych.

Ogólne oznaczenie siarczanów. Do 100 c. c. moczu dodaje się 5 c. c. kwasu solnego, następnie nadmiar roztworu $BaCl_2$ i zagotowuje. Utworzony osad zbiera się na ważonym filtrze, przemywa, suszy i waży. Z ciężaru osadu oblicza się ilość siarczanów lub siarki, wiedząc przytem, że 233 cz. $BaSO_4$ odpowiadają 98 cz. kwasu siarczanego lub 80 cz. SO_3 lub 32 cz. siarki.

Ilościowe oznaczenie siarczanów i etero-siarczanów przeprowadza się podług Baumana w następujący sposób: do 100 c. c. danego moczu dodaje się cokolwiek kwasu octowego, następnie w nadmiarze roztworu chlorku barytu i zagotowuje. Wydzielony osad zbiera się na sączku, przemywa najpierw rozcieńczonym kwasem solnym, następnie dokładnie wodą i w końcu suszy się i waży. Ciężar osadu (po obliczeniu) odpowiada ilości t. z. „*praeformirte*“ siarczanów, zawartych w badanym moczu.

Filtrat, otrzymany po oddzieleniu „*praeformirte*“ siarczanów, zakwasza się HCl i gotuje. Wskutek działania kwasu solnego przy podwyższonej temperaturze, następuje rozszczenie związków etero-siarczanych, a powstałe ztąd siarczany osadzają się nadmiarem znajdującego się w płynie chlorku barytu. Utworzony osad zbiera się na filtrze, przemywa gorącym alkoholem i wodą, następnie suszy i waży. Ciężar osa-

du odpowiada ilości siarczanów, powstałych z kwasów etero-siarczaných.

Stosunek siarczanów do etero-siarczanów przedstawia się jak 10 : 1.

Oznaczenie siarczanów można przeprowadzić także za pomocą mianowania danego moczu roztworem chlorku barytu.

W tym celu należy przygotować roztwór z 30,5 gr. świeżo wykrystalizowanego i na powietrzu wysuszonego chlorku barytu ($\text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$) w litrze wody. 1 c. c. tego roztworu odpowiada 10 milg. SO_3 .

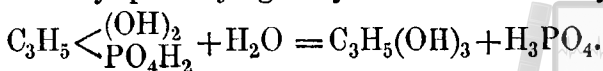
Do oznaczenia bierze się 100 c. c. moczu, zakwasza 20—30 kroplami HCl , zagotowuje i następnie dodaje z biurety roztworu BaCl_2 (5 do 10 c. c.). Po powtórnej zagotowaniu odfiltrowuje się cokolwiek płynu i próbuje, czy takowy reaguje lub nie z roztworem barytowym. Jeżeli otrzymamy zmętnienie, należy do badanego moczu dodawać *ostrożnie* roztworu BaCl_2 dopóki odfiltrowana próba nie przestanie z takowym reagować.

Jeżeli np. zużyto 13,5 c. c. roztworu barytowego, to w 100 c. c. badanego moczu znajduje się 135 milg. SO_3 , a w litrze = 1350 milg. lub 1,35 gr.

Fosforany. Obecność fosforanów w moczu zależy od bezpośredniego wprowadzania do organizmu kwasu fosforowego lub jego soli, jak również pokarmów, zawierających związki fosforowe. Oprócz tego, jak doświadczenia przekonały, kwas fosforowy wyrabiać się może w ustroju z lecytyny, której pośrednie produkty rozkładu stanowią kwas gliceryno-fosforowy, neuryna i kwas stearowy, palmitowy lub olejowy. Rozkład lecytyny, który odbywa się dosyć szybko przy współudziale istot uorganizowanych, można wyrazić następującym wzorem:



Z kwasu zaś gliceryno-fosforowego, przez przyłączenie jednej cząstki wody powstaje gliceryna i kwas fosforowy.



Ogólna ilość fosforanów, zawartych w dziennej ilości normalnego moczu, wynosi średnio 2,3 do 3,8 gramów.

Fosforany w moczu znajdują się pod postacią fosforanów *alkalij* i *ziem alkalicznych*.

Fosforany alkaliczne stanowią $\frac{2}{3}$,— fosforany ziem alkalicznych $\frac{1}{3}$ cz. ogólnej ilości fosforanów.

Do fosforanów alkalicznych zalicza się kwaśny fosforan sodu (NaH_2PO_4),— do fosforanów ziem alkalicznych—fosforan magnezu i wapnia, — ostatni w postaci fosforanu kwaśnego (PO_4H_2)₂Ca.

Fosforany ziem alkalicznych wydzielają się z moczu działaniem amonijaku lub innego alkali. W obecności nadmiaru amonijaku fosforan magnezu, przyłączając cząstkę amonijaku, opada w formie fosforanu amono-magnezowego czyli tripelfosfatu (MgNH_3PO_4) (Tab. II, fig. 5).

Powiększenie fosforanów w moczu ma miejsce: przy chorobach gorączkowych, zapaleniu mózgu, zimnicy, krzywicy, przy picciu wód mineralnych i użyciu leków związku fosforu zawierających. Zmniejszenie (wtedy mocz reaguje obojętnie) przy chorobach nerek, serca, chorobach umysłowych i nerwowych (z wyjątkiem epilepsji), reumatyzmie i podagrze. Również w moczach z niskim cięż. wł., np. Urina potus, Urina spastica.

Oznaczenie kw. fosfornego w moczu może być wykonane za pomocą ważenia lub też mianowania. W pierwszym razie należy do odmierzonej ilości moczu dodać amonijaku do alkalicznej reakcji, następnie kilka c. c. roztworu składającego się z 1 cz. MgSO_4 , 1 cz. NH_4Cl i 8 cz. wody, — silnie skłucić i pozostawić na 12 godzin w spokoju. Utworzony osad fosforanu amono-magnezowego ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$) zbiera się na filtrze, przemywa mieszaniną 1 cz. amonijaku i 3 cz. wody, następnie suszy, przepraża w tygielku, studzi nad kwasem siarczanym i waży. Przyrost znanego wpierw ciężaru tygla odpowiada ilości pyrofosforanu magnezu ($\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$), która, pomnożona przez 0,63963, wskazuje ilość P_2O_5 .

Daleko dokładniejsze rezultaty otrzymuje się za pomocą mianowania. Do tego celu trzeba posiadać:

a) Mianowany roztwór octanu uranu, którego 1 c. c. odpowiada 0,005 grm. P_2O_5 .

b) Roztwór 100 gr. octanu sodu z dodatkiem 20 c. c. bezwodnego kwasu octowego (Acid. acet. glaciale) w litrze wody.

c) Świeżo przygotowany roztwór (1 : 10) żółtego żelazocyanjanku potasu.

Mianowany roztwór octanu uranu przyrządza się w następujący sposób: 20,5 gr. czystego tlenku uranu (U_2O_3) rozpuszcza się w kwasie octowym i następnie rozcieńcza wodą do litra, — lub też 30—36 gr. krystalicznego octanu uranu rozpuszcza się w mieszaninie 4 do 10 gr. kwasu octowego i małej ilości wody, następnie filtruje i rozcieńcza wodą do litra. Miano tego roztworu oznacza się za pomocą fosforanu sodu. W tym celu rozpuszcza się 10,087 grm. świeżo wykrystalizowanego i pomiędzy bibułą wysuszonego fosforanu sodu ($Na_2HPO_4 + 12H_2O$) w litrze wody i do 50 c. c. tego płynu dodaje się 5 c. c. roztworu *b*, następnie ogrzewa do wrzenia i w końcu do gorącego płynu dodaje się tak długo z biurety octanu uranowego, dopóki się więcej nie tworzy osadu i dopóki kropla tej mieszaniny, puszczone za pomocą bagietki na tafelkę porcelanową, nie wywoła po zetknięciu z kroplą żółtego żelazocyanjanku potasu czerwono-brunatnego zabarwienia, zależnego od $(UO_2)_2FeCy_6$. Zabarwienie to wskazuje koniec reakcyi, t. j., że wszystek kwas fosforny, zawarty w badanym płynie, został strącony. W przeciwnym razie należy ostrożnie dodawać jeszcze roztworu uranowego, dopóki nie wystąpi powyższe zabarwienie. Jeżeli np. do 50 c. c. roztworu fosforanu sodu (zawierających 0,1 grm. P_2O_5 lub 0,138 grm. H_3PO_4) zużyto 12,5 c. c. roztworu uranowego, to należy na każde 12,5 części tego roztworu dodać 7,5 części wody, przez co otrzymamy roztwór uranowy, którego 20 c. c. odpowiadać będą 0,1 gr. P_2O_5 , czyli 1 c. c. = 0,005 gr. P_2O_5 . W miejsce fosforanu sodu można używać py-

rofosforanu magnezu, który otrzymuje się w następujący sposób: do roztworu $MgSO_4$ dolewa się chlorku amonu, amonijaku i handlowego fosforanu sodu, wskutek czego tworzy się osad fosforanu amono-magnezowego $MgNH_4PO_4 + 6H_2O$. Osad ten zbiera się na filtry, przemywa wodą amonijakalną (1:5) dopóki ściekający płyn nie przestanie dawać osadu przy prażeniu na blaszce platynowej, następnie suszy się do 100° i silnie przepala w tyglu platynowym. Wskutek prażenia fosforan amono-magnezowy rozkłada się na amonijak, wodę i pyrofosforan magnezu ($2MgNH_4PO_4 = H_2O + 2NH_3 + Mg_2P_2O_7$), którego 3,127 grm. gotuje się z 20 c. c. czystego HNO_3 , a po zupełnym rozpuszczeniu zobojętnia się roztwór amonijakiem i zobojętniony płyn rozcieńcza wodą do objętości litra. 50 c. c. tak przygotowanego roztworu odpowiada 0,1 grm. P_2O_5 lub 0,138 grm. H_3PO_4 .

Posiadając mianowany roztwór uranu i chcąc oznaczyć kwas fosforny w moczu, postępujemy tak: 50 c. c. klarownego moczu mieszamy z 5 c. c. roztworu octanu sodu, następnie ogrzewamy i do ogrzanej mieszaniny dodajemy z biurety tak długo mianowanego roztworu octanu uranu, dopóki wyjęta próba nie da z żółtym żelazo-cyjankiem potasu charakterystycznego zabarwienia.

Z ilości zużytych c. c. roztworu uranowego oblicza się ilość P_2O_5 zawartego w 50 c. c. moczu. Jeżeli np. spotrzebowano 24 c. c. roztworu octanu uranu, to w 50 c. c. badanego moczu znajduje się $5 \times 24 = 120$ miłg. (0,12 grm.) P_2O_5 , w litrze zaś będzie:

$$50 : 0,12 = 1000 : X$$

$$X = \frac{0,12 \cdot 1000}{50} = 2,4 \text{ gr. } P_2O_5.$$

O nienormalnych składnikach moczu.

Do nienormalnych składników moczu zaliczamy takie ciała, których obecność wskazuje na pewne zboczenia funkcji w organizmie.

Z ważniejszych należą tutaj: białko, pepton, cukier gro-
nowy, inozyt, kwasy i barwniki żółciowe, barwniki krwi, leu-
cyna, tyrozyna i t. p.

Białko.

W patologicznym moczu mogą znajdować się następujące
ciała białkowe: *serumalbumin*, *serumglobulina*, *hemialbuminosa*
(propepton) i spokrewnione z białkami ciała: *pepton* i *mucyna*.

Według zdań niektórych badaczy (Leube i inni) w mo-
czu ludzi zdrowych znajdują się niekiedy małe ilości białka,
większość zaś dowodzi, że obecność białka w moczu zawsze
znamionuje bądź stan patologiczny którejkolwiek części apa-
ratu moczowego, bądź ogólny proces chorobny, rujnąjący
zdrowy ustrój danego organizmu.

Białko spotyka się albo samodzielnie, albo też przy ist-
nieniu w moczu ropy lub krwi; w pierwszym razie jestto *al-
buminuria vera*, w drugim—*spuria*.

Albuminuria spuria spotykamy przy ostrem i chronicznem
zapaleniu miedniczek nerkowych (Pyelitis), ropnem zapaleniu
pęcherza (Cystitis), nowotworach pęcherza, etc. i wogóle tam,
gdzie wskutek jakichkolwiek przyczyn rozwija się ropienie
bądź to w nerkach, bądź to w dalszym ciągu dróg organów
moczowych.

Albuminuria vera spotykamy przy wszystkich chorobach
nerek, znanych pod ogólną nazwą choroby Brighta (Nephri-
tis cruposa, diffusa, chronica, desquamativa), także przy za-
stoju żylnym w nerkach (hyperaemia passiva renum), przy
zwyrodnieniu amyloidowem nerek (degeneratio amyloidea re-
nis) etc.

Mogą być wreszcie wypadki, w których przy obecności
krwi lub ropy w moczu ilość białka jest daleko większa, ja-
ką spotykamy przy wyżej wzmiankowanych domieszkach,
z czego sądzić możemy jeszcze o samodzielnem istnieniu biał-
ka,—jestto t. z. *albuminuria mixta*.

Ilość białka w moczu patologicznym wynosi 2—3—5
gram. na dobę, czasem zaś mniej lub też znacznie więcej.

Serumalbumin—białko surowicze — znajduje się w plazmie krwi i wysiękach. Przedstawia się jako ciało prawie białe, bezkształtne, kruche, rozpuszczalne w wodzie i roztworach soli kuchennej i siarczanu magnezu. Wodny roztwór reaguje prawie obojętnie i skręca płaszczyznę światła spolaryzowanego na -56° lub 57° . Alkohol z wodnego roztworu nie osadza serumalbuminu. Z solami metali ciężkich (np. z solami miedzi, ołowiu i rtęci) tworzy osady t. z. *albuminaty*, które pod działaniem siarkowodoru ulegają rozkładowi.

Tanina i fosforo-wolframian sodu (po zakwaszeniu płynu HCl) dają osady w wodnym roztworze serumalbuminu, t. j. całkowicie go wydzielają.

Żelazo-cyjanek potasu osadza całkowicie serumalbumin i osad ten nierozpuszcza się ani w alkaliach, ani w kwasie octowym. Z czystych roztworów kwas octowy nie strąca *serumalbuminu* na zimno, lecz dopiero po zagotowaniu. Jeżeli zaś w danym roztworze oprócz serumalbuminu znajduje się nadmiar soli kuchennej, to już na zimno (po dodaniu CH_3COOH) powstaje osad.

Mocny kwas solny zamienia *serumalbumin* na *acetalbumin*. Kwas azotny w małym nadmiarze strąca białko przy ogrzewaniu w postaci nitroproduktów czyli tak zwanych *ksanto-proteidów*.

Serumglobulina, podobnie jak serumalbumin, należy do właściwych ciał białkowych. Od serumalbuminu różni się tem, że nierozpuszcza się w wodzie, bardzo zaś łatwo w 1% roztworach soli kuchennej i węglanów alkalicznych. Przy rozcieńczeniu lub stężeniu tych roztworów powtórnie się wydziela. Od alkoholu i kwasu azotnego ścina się. Płaszczyznę światła spolaryzowanego skręca na -47° .

Wykrycie białka w moczu.

Mocz, użyty do próby, powinien być zupełnie klarowny, w przeciwnym razie należy go kilka razy przefiltrować lub też skłucić z magnezją paloną albo z roztworami MgSO_4 .

i Na_2CO_3 i przesączyć, wskutek czego wszystkie obce ciała, jak śluz, bakteryje i t. p. pozostaną na sączku.

Obecność nieprawidłowych składników, a głównie *białka* i *cukru* w moczu ludzkim jest nader ważną wskazówką dla lekarza i z tej przyczyny próby na takowe powinny być wykonane z całą dokładnością.

Próba przez zagotowanie. Kilka c. c. zupełnie klarownego moczu ogrzewa się w próbówce, przyczem jeżeli powstanie osad, który po dodaniu kilku kropli kwasu octowego rozpuści się całkowicie — to pochodzi od fosforanu wapnia, — jeżeli zaś osad ten zależy od *białka*, pochodzącego z albuminu lub globuliny, to po dodaniu kwasu octowego nie rozpuści się, lecz pozostanie w postaci kłaczków, które po pewnym czasie opadną na dno. Próba ta wykonywa się zwykle w ten sposób, że do kilku c. c. klarownego moczu dodaje się najpierw kilka kropel kwasu octowego (do wyraźnie kwaśnej reakcyi) i następnie zagotowuje.

Dodawac w nadmiarze kwasu octowego nie należy, ponieważ wtedy białko przechodzi w związek rozpuszczalny — *acetalbumin* — i przez to nie wydziela się.

Gdybyśmy, postępując podług powyższej metody, nie otrzymali reakcyi na białko, należy do moczu zakwaszonego dość silnie kwasem octowym dodać równą objętość nasyczonego roztworu siarczanu sodu, lub też takiegoż roztworu soli kuchennej i zagotować (*próba Panuma*). Jeżeli wtedy nie otrzymamy osadu, to badany mocz z pewnością nie zawiera białka.

Do bardzo czułych i pewnych prób na białko zalicza się także próba *Bödeckera*: do moczu zakwaszonego silnie kwasem octowym dodaje się kilka kropel żelazo-cyjanku potasu, wskutek czego, zależnie od ilości białka, powstaje biały kłaczkowaty osad zaraz lub po niejakiem czasie.

Próba (Hellera) za pomocą kwasu azotnego. Naprzód wlewa się do próbówki stężonego kwasu azotnego, a następnie dodaje się ostrożnie moczu, lecz tak, ażeby utworzyły się dwie warstwy. W punkcie zetknięcia się kwasu azotnego i moczu powstaje *biały pierścień*, który może pochodzić od mocza-

nów lub białka. Chcąc więc przekonać się, co powoduje osad, należy mieszaninę lekko ogrzać, wskutek czego moczany ulegają rozkładowi na alloksan i kwas moczowy, białko zaś zostanie i cokolwiek zżółknie, ponieważ wskutek ogrzania tworzy się *ksantoproteina*.

Mocz, wydzielony po wprowadzeniu do organizmu ciał żywicznych, jak *Terebinthina*, *Bals. copaivae* i t. p., daje z HNO_3 zmętnienie podobne do ściętego białka, lecz takowe po dodaniu alkoholu znika, męty zaś powstałe od białka nie rozpuszczają się w alkoholu.

Próba za pomocą papierków Oliwera-Geislera. Papierki te przyrządza się w następujący sposób: arkusz białej bibuły napawa się stężonym roztworem kwasu cytrynowego, następnie suszy, kraje w paski i oznacza Nr. 1. Drugi arkusz bibuły napawa się mieszaniną 3^o/_o roztworu sublimatu (HgCl_2) z dodatkiem 12—15^o/_o jodku potasu, a po wysuszeniu i pokrajanii na paski oznacza się Nr. 2.

Wykonanie. Do próbówki z podejrzanym moczem wkłada się kawałek bibuły oznaczonej Nr. 1 i silnie skłuca. Następnie wkłada się większy kawałek bibuły oznaczonej Nr. 2, przyczem, jeżeli badany mocz zawiera białko, zauważyć można po upływie kilku minut białe zmętnienie, a przy większych ilościach białka—osad.

Próba ta, dosyć zresztą czuła, ma też swoje ujemne strony, ponieważ wydziela pepton, a nawet w moczach stężonych, nie zawierających białka, przyczynia się do powstawania osadu moczanów i dla tego na tej jednej próbie stanowczo polegać nie można.

Odczynniki na białko. Odczynnik *Millon'a*: rtęć oblewa się równą ilością HNO_3 o cięż. wł. 1,4, a po rozpuszczeniu rozcieńcza się roztwór podwójną objętością wody i po upływie 12—24 godzin filtruje. Według innego przepisu, tlenik rtęci rozpuszcza się w takiej ilości HNO_3 (1,2), aby nadmiar HgO pozostał, następnie filtruje i na każde 25 c. c. filtratu dodaje jedną kroplę dymiącego HNO_3 . Odczynnik ten

z ciałami białkowemi wytwarza po zagotowaniu purpurowo-czerwony osad.

Odczynnik *Tanret'a*: 3,32 grm. KJ i 1,35 grm. HgCl_2 rozpuszcza się w 20 c. c. CH_3COOH i rozcieńcza wodą do 60 c. c. Mocz, zawierający białko, wytwarza z tym odczynnikiem biały osad. W razie obecności w moczu alkaloidów, powstaje również biały osad, lecz rozpuszcza się on w alkoholu.

Odczynnik *Roberts'a*: jestto mieszanina 1 cz. stężonego HNO_3 i 5 cz. nasyconego roztworu siarczanu magnezu, lub też nasycony roztwór NaCl w rozcieńczonym HCl (5 : 100). Mocz zawierający białko, po ostrożnem zmieszaniu z powyższym odczynnikiem wytwarza w punkcie zetknięcia się obu warstw osad w postaci pierścienia, którego wyrazistość zależy od ilości zawartego w moczu białka. W razie małych ilości białka odczyn występuje dopiero po upływie pewnego czasu.

Odczynnik *H. B. Millard'a* jest mieszaniną składającą się z 7,5 fenolu (95^o/), 26,0 kwasu octowego i 82,0 ługu potasowego. Osad białka, powstały po dodaniu odczynnika, nie znika po ogrzaniu i nie rozpuszcza się w alkoholu.

Odczynnik *Mehu* składa się z 1 cz. fenolu, 1 cz. kwasu octowego i 2 cz. 90^o/ alkoholu. Do moczu zakwaszonego HNO_3 dodaje się 10^o/ (na objętość) powyższej mieszaniny, następnie skłuca i pozostawia w spokoju. W razie obecności białka powstanie osad nie znikający przy ogrzewaniu.

Odczynnik *Johnson'a* (Esbacha) jest stężonym roztworem kwasu pikrynowego (trójnitrofenolu), którego kilka kropel dodanych do moczu, zawierającego białko, wywołuje po upływie kilku minut zmętnienie lub też osad.

Odczynnik *Almen'a* (2^o/ roztwór taniny) i *Raabe'go* (kw. trójchlorooctowy) nie odznaczają się dokładnością.

Ilościowe oznaczenie białka wykonać można według metody *Scherer'a*, lub też za pomocą białkomierza d-ra Esbacha.

Metoda Scherer'a. 100 c. c. filtrowanego moczu zakwasza się małą ilością kwasu octowego i ogrzewa w kolbce lub

parownicy na kąpeli wodnej, dopóki białko nie wydzieli się w postaci kłaczków i płyn nad osadem nie będzie klarowny. Utworzony osad zbiera się na wysuszonym przy 110°C i ważonym filtrze,—filtrat zaś miesza się z kilku kroplami kwasu octowego i powtórnie ogrzewa, obserwując przytem, czy nie wytwarza się już więcej osadu.

Zebrane razem osady przemywa się najpierw gorącą wodą, dopóki przesącz z azotanem srebra nie przestanie reagować, następnie—mieszaniną eteru i alkoholu w celu wydzielenia tłuszczu i w końcu tak przygotowany osad suszy się w przeciągu kilku godzin przy 105°C i waży.

Przy wykonaniu tej metody należy pamiętać, ażeby: 1) mocz użyty do próby posiadał reakcją kwaśną, 2) kwas octowy dodawać ostrożnie po jednej lub dwie krople za pomocą bagietki, ponieważ nadmiar kwasu, jak wyżej wspominaliśmy, tworzy z białkiem związek rozpuszczalny—*acetalbumin*; 3) mocz obfitujący w białko przed próbą rozprowadzić wodą.

Metoda *A. Bornhardt'a* polega na tem, że procentowość białka oznacza się, mnożąc przez 415 liczbę otrzymaną z różnicy cięż. wł. moczu przed i po wydzieleniu białka. Jeżeli np. mocz przed wydzieleniem białka posiada c. wł. 1,012, to procentowość białka w danym moczu wynosi $(1,012 - 1,010 =) 0,002 \times 415$.

Białkomierz (Albuminometr) G. Esbacha (Phar. Zeitschr. 1885, 705) jestto, jak widać na załączonym poniżej rysunku (fig. 4), niewielki szklany cylinder, zaopatrzony, poczynając od dołu, w podziałki, oznaczone liczbami 1—7, a powyżej umieszczone są jeszcze dwie podziałki, z których jedna oznaczona literą U, a druga—literą R.

Oznaczenie ilości białka wykonywa się w następujący sposób: do znaku U nalewa się badanego moczu ¹⁾, następnie do znaku R dodaje się roztworu przygotowanego przez roz-

¹⁾ Gdyby mocz nie posiadał kwaśnej reakcyi, należy go zakwasić kilku kroplami kwasu octowego.

puszczenie 10 grm. kwasu pikrynowego i 20 grm. kwasu cytrynowego w 970 grm. wody. Zawartość cylinderka, po zatkaniu go korkiem gumowym, miesza się ostrożnie i odstawia na 24 godzin w spokoju. Podziałka, do której po upływie tego czasu dochodzi wydzielony osad, oznacza wprost ilość gramów białka zawartego w litrze badanego moczu.



fig. 4.

Mocz zawierający więcej jak 0,7% białka, powinien być poprzednio rozcieńczony 2—3 częściami wody ¹⁾).

Aby otrzymać dokładniejsze rezultaty, ułatwić odczytywanie i rozcieńczanie moczu, zaleca E. Schelenz ²⁾ białkomierz, który różni się od białkomierza Esbacha tem, że średnica górnej części rurki do znaku U jest dwa razy większa niż średnica dolnej części, a przestrzeń od dołu do U podzielona na 4 równe części. Oznaczenie wykonywa się jak w białkomierzu Esbacha. W razie gdyby przy zwięzaniu się rurki zatrzymywało się nieco osadu, wystarcza lekkie uderzenie dnem o dłoń.

P e p t o n .

Peptony są to rozpuszczalne ciała białkowe, powstające przy rozkładzie białka w organizmie pod wpływem soku żołądkowego i trzustkowego.

Pepton, według zdania niektórych badaczy, znajduje się w każdym moczu zawierającym białko, według zaś innych, tylko w moczu białkowym o kwaśnym odczynie.

¹⁾ Dr R. Muencke w Berlinie wyrabia obecnie białkomierze, które na stronie przeciwnej skali białkowej mają 1—4 podziałek, przez co można rozcieńczyć mocz wprost w białkomierzu, a po rozcieńczeniu należy odlać do znaku U.

²⁾ Chem. Zeit. 1888. 26.

Dość liczne badania klinicystów (*Jaksch, Maixner, Hofmeister* i inni) wykazały, że pepton dostaje się do moczu z ognisk wysiękowych i ropnych. Zjawienie się peptonu w moczu jest dowodem rozpadu ciałek ropnych, które gdy są nienaruszone, posiadają zdolność zatrzymywania peptonu, ulegając zaś rozpadowi, uwalniają go i takowy przechodzi do krwi i moczu.

Pepton przedstawia się w postaci białego proszku, rozpuszczalnego w wodzie i słabym alkoholu, — płaszczyznę światła skręca na $-63,5^{\circ}$, przez kilkogodzinne ogrzewanie przy $130-140^{\circ}\text{C}$ przechodzi w białko, — z taniną, sublimatem, kwasem fosforo-molibdenowym i wolframowym, i odczynnikiem Millon'a daje osady podobnie jak białko i propepton; różni zaś się od ostatnich tem, że z kwasem octowym i solą kuchenną, jak również z kwasem octowym i żelazo-cyjankiem potasu nie daje osadu ani zmętnienia.

Roztwór peptonu (a także propeptonu) zalkalizowany ługiem sodowym po dodaniu roztworu siarczanu miedzi daje *czerwono-fioletowe* zabarwienie, białko zaś zwykle w tych samych warunkach daje *niebieskie* zabarwienie.

Wykrycie peptonu. Przystępując do wykazania peptonu w badanym moczu, należy najpierw stwierdzić w nim obecność lub brak białka, co uskutecznić można za pomocą kwasu octowego i żelazo-cyjanku potasu (K_4FeCy_6), z którymi białko i hemialbumoza tworzą zmętnienie, pepton zaś pozostaje bez zmiany.

Lepiej jeszcze dla oddzielenia białka postępować według metody Hofmeistera: do badanego moczu dodać około 2% stężonego roztworu octanu sodu i następnie kroplami roztworu chlorniku żelaza (Fe_2Cl_6), dopóki nie wystąpi nieznikające brunatne zabarwienie.

Otrzymany płyn słabo zobojętnia się sodą i następnie gotuje, wskutek czego powstały octan żelaza rozkłada się na tlenik, który opadając, mechanicznie zabiera ścięte białko. Ostudzony płyn po przesączeniu nie powinien z kwasem oc-

towym i żelazo-cyjankiem potasu dawać reakcyi na białko ¹⁾.

Jeżeli mocz nie zawiera białka, lecz cokolwiek mucyny to należy dodać kilka kropel obojętnego octanu ołowiu,— następnie przesączyć i wtedy dopiero przystąpić do badania na pepton, według jednej z niżej podanych metod Hofmeistera:

1) Do pewnej ilości moczu (200—300 c. c.), uwolnionego od białka i hemialbumozy lub mucyny według wyżej wspomnianego sposobu, dodaje się wodnego roztworu taniny i pozostawia na 24 godzin. Utworzony osad zbiera się na sączku, przemywa słabym roztworem taniny i siarczanu magnezu, następnie przemyty osad miesza się dokładnie w parownicze z nasyconą wodą barytową i zagotowyywa. Wskutek powyższej czynności cała ilość taniny opadnie, a w odsączonym płynie, barwy żółtawej lub bezbarwnym, pozostanie pepton. Płyn ten po zubożeniu nie powinien dawać odczynu z Fe_2Cl_6 na taninę, w przeciwnym zaś razie należy go powtórnie traktować wodą barytową.

Z tak przygotowanego płynu wydziela się barytę za pomocą kwasu siarczanego, następnie przesącza, dodaje kilka kropel wodanu sodu i 2 lub 3 krople 10% roztworu siarczanu miedzi, poczem skłuća dokładnie i powtórnie przesącza.

W otrzymanym filtracie, w razie obecności peptonu, powstaje *purpurowe* lub *różowo-fioletowe* zabarwienie (odczyn biuretowy), — w przeciwnym zaś razie, filtrat pozostaje bezbarwnym.

Można także wprost do płynu, zawierającego baryt, dodać kilka kropel roztworu siarczanu miedzi, następnie skłuć, przesączyć i obserwować zabarwienie, po natężeniu którego sędzi się przypuszczalnie o ilości zawartego w danym moczu peptonu.

2) Do pewnej ilości moczu (500 c. c.) dodaje się około 10% stężonego kwasu solnego, następnie silnie zakwaszonego

¹⁾ W razie obecności żelaza w filtracie, występuje zielone zabarwienie, które jednak nie wpływa na dalszy bieg rozbioru.

kwasem solnym roztworu fosforo-wolframianu sodu i natychmiast filtruje,—ponieważ nad osadem tworzy się szybko czerwona, kłaczkowata warstwa, zawierająca barwniki moczowe, które później maskują reakcją peptonu.

Zebrany na sączku osad przemywa się 3 lub 5% kwasem siarczanym, następnie umieszcza się w parownicze i rozciera z wodanem barytu ($\text{Ba}(\text{OH})_2$), dopóki mieszanina nie przyjmie jasno-żółtej barwy. Mieszaninę tę rozprowadza się niewielką ilością wody, cokolwiek ogrzewa, potem przesącza i otrzymany płyn bada się, jak wyżej podaliśmy, na pepton.

O innych metodach (Maurel, Senator, Schultzen) wspominać nie będziemy, ponieważ metody Hofmeistera uważane są za najlepsze i obecnie jedyne prawie mają zastosowanie dla wykazania obecności peptonu w moczu.

Jako przedwstępną próbę, w celu przekonania się o obecności w danym moczu peptonu, zaleca Hofmeister strącić mocz roztworem octanu ołowiu, lecz tak, aby przesącz nie wytwarzał zmętnienia z kwasem octowym i żelazo-cyjankiem potasu, następnie dodać do filtratu $\frac{1}{5}$ objętość kwasu octowego i cokolwiek kwasu fosforowolframowego. W razie obecności peptonu, natychmiast lub po kilku minutach wystąpi zmętnienie.

Mucyna.

Jest to ciało śluzowate, należące do albuminoidów, — znajduje się w ślinie, żółci i t. p., jak również w nieznacznej ilości w moczu normalnym.

Mucyna nie rozpuszcza się w wodzie, lecz w takowej pęcznieje,—w słabych zaś roztworach alkaliów rozpuszcza się z łatwością. Z roztworów mucyna nie osadza się sublimatem, siarczanem miedzi i octanem ołowiu, — łatwo zaś — kwasem octowym i zasadowym octanem ołowiu.

Nieznaczne ilości mucyny, jakie znajdują się w moczu normalnym, w stanie zawieszonym, pochodzą z błon śluzowych kanałów moczowych i wydzielają się przy dłuższym stanie moczu w postaci obłoczku, t. z. nubecula.

Większe ilości mucyny, jakie zdarzają się przy katarach kanałów moczowych (katar pęcherza, tryper, białe upławy) i chorobach gorączkowych, nadają moczowi konsystencję lepłą, t. j. ciągnącą się.

Wykrycie mucyny: do pewnej objętości moczu dodać podwójną objętość 95% alkoholu, wydzielony osad wyługować wodą, a otrzymany roztwór: a) po zagotowaniu nie mętnieje; b) z kwasem octowym tworzy osad nierozpuszczalny w nadmiarze odczynnika, lecz z łatwością w nadmiarze kwasów mineralnych HCl lub HNO₃; c) z zasadowym octanem ołowiu daje osad; d) z odczynnikiem Millona po zagotowaniu — różowoczerwone zabarwienie; e) z ługiem sodowym i siarczanem miedzi — wytwarza odczyn biuretowy.

Cukier gronowy lub dekstroza.

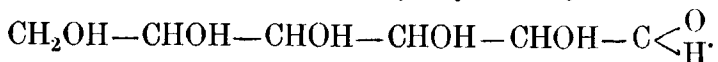
Cukier gronowy jest nader rozpowszechniony w państwie roślinnym, — w niewielkich ilościach znajduje się jako stały składnik rozmaitych płynów zwierzęcych, jak np. krwi, żółtka i innych.

Czysty cukier gronowy krystalizuje z wody w postaci igiełek zbitych w masy brodawkowate, zawierające jedną cząstkę wody, z alkoholu zaś krystalizuje bez wody. Rozpuszcza się łatwo w wodzie, trudniej w alkoholu, — wodny roztwór skręca płaszczyznę światła spolaryzowanego na prawo. Pod działaniem kwasu azotowego utlenia się ostatecznie na kwas cukrowy $(C_4H_4(OH)_4 \begin{matrix} COOH \\ COOH \end{matrix})$. Drożdże (*Mycoderma cerevisiae*) przy zwyczajnej temperaturze rozkładają cukier gronowy w niezbyt stężonym roztworze na alkohol, dwutlenek węgla, ślady gliceryny, kw. bursztynowego i produktów niedogonu: alkoholu amyłowego, butylowego i t. d.

W obecności ciał białkowych np. serwatki, dekstroza ulega fermentacji, rozpadając się najpierw na kwas mleczny $(CH_3CH(OH)COOH)$, a następnie masłowy $(CH_3(CH_2)_2COOH)$, przyczem wydziela się dwutlenek węgla i wodór. Pod działa-

niem amalgamatu sodu przechodzi w mannit. Według obecnych pojęć dekstroza należy do związków natury aldehydowej, czyli stanowi produkt pośredni między alkoholem (mannitem) a kwasem (glukonowym).

Budowa chemiczna dekstrozy wyraża się wzorem



Koszttem grupy aldehydowej (COH) dekstroza jest w możności redukować tlenik miedzi, srebro i bizmut z alkalicznego roztworu ich związków i na zasadzie tej własności redukcyjnej opiera się metoda ilościowego oznaczenia cukru gronowego w moczu.

Mocz normalny nie zawiera cukru gronowego, według zaś twierdzeń Brückego, Janesa, Iwanoffa i ostatecznie H. Molischa ¹⁾, cukier gronowy w nieznacznej ilości ma być normalnym składnikiem moczu ludzkiego.

Powiększenie ilości cukru gronowego w moczu jest dowodem wielkiej przypadłości w organizmie, zwanej cukrzycą (Diabetes mellitus). Mocz diabetyków zawiera niekiedy znaczne ilości dekstrozy, jest przytem blady i posiada zawsze wysoki ciężar gatunkowy (1,022—1,040). Ilość moczu, wydzielonego na dobę, dochodzi u diabetyków niekiedy do kilku litrów.

Dla wykazania obecności cukru gronowego w moczu po-

¹⁾ Dr Hans Molisch (Monatshefte für Chemie. 1886) podaje dwie nader czułe, charakterystyczne reakcje na cukier: a) jeżeli do małej ilości moczu rozcieńczonego wodą dodać 2 krople 15—20% roztworu α -naftolu w alkoholu i następnie nadmiaru stężonego kwasu siarczanego, to po skłuceniu powstanie ciemno fioletowe zabarwienie, a po rozcieńczeniu wodą tworzy się ciemny niebiesko-fioletowy osad. b) Próba wykonana tymże sposobem z tymolem daje rubinowo-karminowe zabarwienie, a po rozcieńczeniu wodą wydziela się osad barwy karminowej. Odczyny jednak powyższe występują z tą samą siłą w roztworach cukru trzcinowego, mlecznego, owocowego, maltozy i innych węglowodanów (a może i barwników) i z tej przyczyny twierdzenie, że dekstroza jest normalnym składnikiem prawidłowego moczu ludzkiego pozostaje i nadal nieudowodnionem.

siłkują się, jak to już wspomnieliśmy, jego własnością odtleniania związków metali ciężkich w roztworze alkalicznym.

Wobec doniosłej wartości dyjagnostycznej, jaką posiada oznaczenie cukru gronowego w moczu, przed przystąpieniem do próby należy przekonać się, czy badany mocz nie zawiera nadmiaru kwasu moczowego (patrz str. 28), kreatyniny (patrz str. 31) i t. p. ciał, jak również produktów powstałych z rozkładu wprowadzonych do organizmu leków, które posiadają własność odtleniania siarczanu miedzi w alkalicznym roztworze.

Z powyższej przyczyny nigdy prawie polegać nie można na redukcji siarczanu miedzi w tlenek (Cu_2O), lecz niezbędnym jest wykonać cały szereg prób, a najlepiej próbę fermentacyjną, która jest niezbitym dowodem wykazania obecności cukru gronowego ¹⁾.

Wykrycie cukru w moczu.

Próba Trommera. Do kilku c. c. klarownego moczu dodaje się $\frac{1}{3}$ część (na objętość) 30% roztworu wodanu sodu i następnie mieszając próbką dolewa się ostrożnie kroplami 10% roztworu siarczanu miedzi, dopóki wydzielający się przy tem wodan tlenku miedzi przestanie się rozpuszczać. Przy ostrożnem ogrzewaniu klarownej niebiesko zabarwionej mieszaniny, w razie obecności cukru gronowego, wydzielają się w górnych warstwach żółto-czerwone obłoczki wodanu tlenku miedzi ($\text{Cu}_2(\text{OH})_2$) lub czerwone—tlenku miedzi Cu_2O . Skoro tylko zauważymy tworzenie się wspomnianych obłoczków, należy zaprzestać ogrzewania, gdyż redukcja tlenku miedzi na tlenek przenosi się nader szybko na całą ilość płynu, z którego wydziela się żółty, powoli czerwieniejący, osad tlenku miedzi.

Reakcja powyższa występuje wyraźniej z moczem rozcieńczonym 3—4 krotną ilością wody, jak również z moczem

¹⁾ Metodę oznaczenia cukru za pomocą polaryzacji nie podajemy ze względu na trudności zastosowania jej w praktyce.

odbarwionym za pomocą oczyszczonego węgla zwierzęcego lub sublimatu ¹⁾).

Dodawania nadmiaru siarczynu miedzi, jak również silnego ogrzewania należy się wystrzegać, ponieważ wydzielić się może czarny tlenek miedzi (CuO), który zamaskuje jednocześnie wydzielony tlenek miedzi (Cu_2O).

Żółte zabarwienie, jak również żółtawy osad, wytwarzający się po ostygnięciu płynu, nie mają znaczenia.

W razie obecności małych ilości cukru gronowego w moczu (0,4—0,5%), próba Trommera nie daje dokładnych rezultatów, ponieważ zjawisko redukcji tlenu miedzi występuje z taką samą siłą i w moczu normalnym (stężonym) pod wpływem kwasu moczowego, kreatyniny i innych ciał, posiadających własności redukcyjne.

Próba *Nylander'a* (modyfikacja próby Boettgera). Do 5 c. c. moczu dodaje się 0,5—1 c. c. roztworu bizmutowego ²⁾, dokładnie skłuća i ogrzewa przez kilka minut. Zależnie od ilości zawartego w moczu cukru, wytworzy się brunatno-czerwony, lub czarny osad metalicznego bizmutu resp. tlenku bizmutowego (?).

Próba ta jest dokładną, wykazuje bowiem obecność 0,1% cukru gronowego w moczu. Kwas moczowy i kreatynina nie redukują roztworu bizmutowego. Należy jednak przed wykonaniem próby przekonać się, czy badany mocz nie zawiera

¹⁾ W celu oczyszczenia moczu sublimatem należy dodawać roztworu ostatniego dotąd, dopóki dany mocz wytwarza osad, następnie przesączyć, silnie zalkalizować sodą, powtórnie przesączyć i w końcu przystąpić do wykonania próby Trommera.

²⁾ Roztwór bizmutowy, zwany płynem Almén'a, przyrządza się w następujący sposób: 4 grm. soli Seignetta rozpuszcza się w 100 gramach 8% roztworu wodoru sodu, następnie ogrzewa i do ogrzanego płynu dodaje się (około 2 gramów) małymi ilościami zasadowego azotanu bizmutu (*Bismuthum subnitricum*), dopóki takowy rozpuszczać się będzie. Zasadowy azotan bizmutu najlepiej świeżo przygotować, — a przyrządzony odczynnik przechowywać w ciemnym miejscu.

białka, którego obecność wpływa ujemnie na rezultat z powodu tworzenia się czarnego osadu siarku bizmutu (Bi_2S_3).

Próba *Worm-Müllera* (modyfikacja próby Fehlinga). Do próby tej należy posiadać: a) 2,5% roztwór siarczanu miedzi, b) roztwór 10 gr. chemicznie czystej soli Seignetta i 4 gr. wodanu sodu w 100 gramach wody.

Wykonanie. 1,5—3 c. c. ¹⁾ roztworu siarczanu miedzi (a) miesza się w próbówce z 2,5 c. c. roztworu soli Seignetta (b) i ogrzewa jednocześnie z drugą probówką, zawierającą 5 c. c. badanego moczu. Po zawrzeniu obu płynów, zaprzestaje się dalszego ogrzewania i po upływie kilkunastu sekund wlewa się, nie kłucząc, alkaliczny roztwór miedzi do moczu. W razie obecności większych ilości cukru, odbarwienie mieszaniny postępuje nader szybko, przyczem wydziela się żółto-czerwony osad wodanu lub tlenku miedzi. Nieznaczne ilości cukru gronowego (0,05% i mniej) wywołują tylko żółto-zielone zmętnienie.

Po zmieszaniu moczu z odczynnikiem, zwykle wypadają w postaci kłaczków fosforany, zdarza się jednak, że delikatnie rozdrobniony osad pozostaje zawieszony w płynie i tym sposobem maskuje reakcją na cukier. Chcąc temu zapobiedz, należy próbę odstawić na kilka minut, przyczem fosforany opadną, a woda tlenku miedzi przez dość długo pozostanie zawieszony w płynie.

Próba *Fehlinga*. Najpraktyczniejszym i najczęściej używanym ze wszystkich odczynników, służących do wykazania obecności cukru gronowego w moczu, jest alkaliczny roztwór miedzi, zwany płynem Fehlinga. Ze składem płynu Fehlinga zapoznamy się przy ilościowym oznaczeniu cukru w moczu, obecnie zaś przystąpimy do wykonania próby: małą ilość płynu Fehlinga rozprowadza się wodą, ogrzewa do wrzenia i następnie dodaje się do niej cokolwiek badanego moczu.

¹⁾ Ilość c. c. dodanego roztworu siarczanu miedzi stosuje się do cięż. gat. moczu. Do 5 c. c. moczu, posiadającego większy jak 1,020 c. g., dodaje się 2—3 c. c., w przeciwnym zaś razie 1 do 1,5 c. c.

W obecności nawet 0,1⁰/₀ cukru w badanym moczu, odtlenienie siarczanu miedzi odbywa się nader szybko w całym płynie, przyczem wydziela się pomarańczowy lub czerwony osad tlenku miedzi (Cu_2O).

Próba powyższa jest tak charakterystyczną, że nigdy prawie nie zawodzi, jeżeli rozumie się, przed próbą, usuwamy z moczu białko i przez zagotowanie z siarczanem miedzi pozbywamy się szkodliwego wpływu kreatyny i moczanów.

Według *Jolly'go* (Arch. d. Pharm. 1886, str. 600) za pomocą płynu Fehlinga można wykazać w moczu peptony, nadmiar kwasów fosforowego i moczowego i glukozę, postępując w taki sposób: 10 c. c. moczu miesza się z 1 c. c. płynu Fehlinga i mętną niebieską mieszaninę ogrzewa do wrzenia. Błado-żółty kłaczkowaty osad zawieszony w cieczy bursztynowej barwy wskazuje obecność *peptonów*, pomarańczowe zabarwienie płynu i takiejże barwy osad = glukoza.

Następnie ogrzewa się do wrzenia równe objętości moczu i płynu Fehlinga. Zmiana barwy na pomarańczową wskazuje obecność glukozy; jeżeli barwa się nie zmieni i po upływie kilku minut na dnie klarownego płynu zbierze się niebieskoszary osad, to mocz zawiera mało kwasu moczowego, jeżeli zaś nad szaro-zielonym osadem znajduje się klarowny płyn o barwie zielonej, to mocz zawiera nadmiar kwasu moczowego. Nieznaczny osad dowodzi małej ilości—w przeciwnym razie nadmiaru kwasu fosforowego.

Próba indygowa Mulder'a. Kilka c. c. moczu alkalizuje się silnie roztworem węglańu sodu, następnie dolewa roztworu indygo do wyraźnego niebieskiego zabarwienia i w końcu ogrzewa się. Wrazie obecności dekstrozy płyn zabarwia się na żółtawo, a po ostudzeniu i skłuceniu z powietrzem—napowrót niebieszczeje.

Obecnie zalecają jako nader dogodne w praktyce codziennej *papierki odczynnikowe na cukier*, które przyrządzają się w następujący sposób: jeden arkusz bibuły napaja się mocnym roztworem indygo, drugi—stężonym roztworem dwuwęglańu sodu (Na_2HCO_3), następnie suszy się i kraje w paski.

Chcąc wykonać próbę, należy pasek bibuły nasyconej indygiem wrzucić do kieliszka wody, aby otrzymać płyn błękitny, następnie płynu tego wlać do połowy w próbkówkę i dolać tyle danego moczu, aby próbkówka była w $\frac{2}{3}$ cz. wypełniona i w końcu włożyć spory kawałek bibuły nasyconej dwuwęglanem sodu. Jeżeli badany mocz zawiera cukier, to mieszanina powyższa przyjmie po ogrzaniu żółtawe zabarwienie lub też zupełnie się odbarwi.

Próba Muldera ustępuje pod względem dokładności próbom Nylander'a i Fehling'a, a przy pomocy wyżej opisanych *papierków odczynnikowych* często nawet, jak się w praktyce okazało, można niewykazać obecności cukru w moczu, w którym płynem Fehling'a i Nylander'a z łatwością udowodnić się daje.

Chcąc naprędce orzec, czy badany mocz nie zawiera cukru gronowego, zaleca W. Jabłonowski (Czas. Towarz. Apt. 1885, str. 52) następującą bardzo praktyczną i łatwą do wykonania próbę, która polega na redukcji chlorku srebra w alkalicznym roztworze na lite srebro pod wpływem glukozy. Do 5 c. c. moczu dodaje się kilka kropel roztworu AgNO_3 (powstaje osad AgCl), następnie mały kawałek (około 0,3 gr.) węglanu sodu i ogrzewa nad *ślabym* płomieniem. Wrazie obecności nawet 0,1% glukozy powstaje na wewnętrznej ścianie próbkówki połyskujące lustro metalicznego srebra. Próba ta przy zachowaniu pewnych ostrożności (np. zbyt silne ogrzewanie) daje zawsze zadawalniające rezultaty.

Próba *Mohr'a* (ogrzewanie moczu z wodanem potasu), próba *Brauna* (z kwasem pikrynowym i wodanem potasu) i próba *Agostini'ego* (ogrzewanie słabo zalkalizowanego KOH moczu z 0,1% AuCl_3) nie odznaczają się dokładnością.

Próba Pentzoldt'a. Do kilku c. c. moczu silnie zalkalizowanego roztworem KOH dodaje się równą objętość płynu przyrządzonego przez rozpuszczenie 1 cz. kwasu diazobenzol-sulfonowego w 60 cz. wody. W razie obecności cukru moczowego występuje natychmiast żółto-czerwone lub jasno-czerwone zabarwienie, które stopniowo ciemnieje. Jeżeli miesza-

nię po upływie pewnego czasu skłucimy, to piana posiadać będzie wiśniowo-czerwona barwę. Dla porównania należy jednocześnie wykonać próbę z normalnym moczem. Za pomocą tej próby można wykazać nawet 0,1^o/_o cukru moczowego, za każdym jednak razem potrzeba świeżo przyrządzać roztwór kwasu i oprócz tego kwas posiada własności wybuchające, co niekorzystnie wpływa na jego zastosowanie.

Jeżelibyśmy za pomocą wyżej opisanych prób otrzymali rezultaty wątpliwe, natenczas niezbędnem jest wykonać próbę fermentacyjną, która usuwa wszelkie wątpliwości, a tem samem jest niezbitym dowodem wyjaśniającym, czy mamy do czynienia z cukrem gronowym, czy też z innymi składnikami moczu. Do tego celu potrzebny jest niżej przedstawiony przyrząd (fig. 5), składający się z dwóch małych kolbek połączonych rurką szklaną.

Do kolby A wlewa się 20—30 c. c. moczu zmieszanego z małą ilością *dokładnie wymytych* t. zw. suchych drożdży i kilku kroplami (2—3) roztworu kwasu winnego (który według *Lehmana* zapobiega innym rozkładom i ułatwia fermentację winną), następnie za pomocą rurki *a* łączy się kolbę A z kolbą B, napełnioną do połowy wodą wapienną lub barytową. Górny koniec rurki *b* powinien być zatopiony lub szczelnie zatkany, a rurka *c* połączona z rurką *d* napełnioną wodanem potasu.

Po ustawieniu przyrządu umieszcza się go w t. 20—30° C., przyczem jeżeli mocz zawiera cukier, zaczyna się szybko proces fermentacyjny, skutkiem którego wywiązujący się dwutlenek węgla (CO₂) przechodzi do kolbki B i wywołuje z początku zmętnienie, a następnie osad węglanu wapnia lub barytu.

Po skończeniu fermentacji t. j. po upływie 2—3 dni

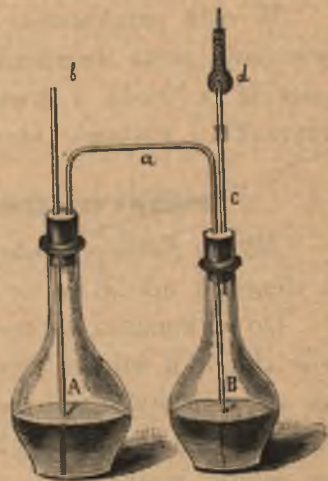


fig. 5.

ciecz w kolbie A stanie się klarowną i zawierać będzie produkty fermentacji alkoholowej mianowicie alkohol etylowy, ślady gliceryny, kwasu bursztynowego, alkoholu amylowego, butylowego i t. p.

Chcąc przekonać się o obecności alkoholu, należy z przefermentowanej cieczy oddestylować kilka c. c. płynu, zmieszać z kilku kroplami roztworu jodu w jodku potasu i taką ilością wodanu potasu, aby się mieszanina odbarwiła i następnie pozostawić na pewien czas w spokoju. Jeżeli destylat zawierał alkohol, to wydzielią się żółte kryształki jodoformu, które po nieprzyjemnym zapachu łatwo rozpoznać można. (Próba Liebena).

Przed przystąpieniem do próby fermentacyjnej należy z moczu usunąć białko przez zagotowanie, w przeciwnym bowiem razie mogłoby nastąpić gnicie, które połączone bywa z wywiązywaniem gazów.

W celu przekonania się, czy drożdże użyte do próby nie wywiązują same dwutlenku węgla, należy je wypróbować t. j. zmieszać z wodą i kwasem winnym w kolbce A takiegoż przyrządu i postawić obok próby z badanym moczem.

Ilościowe oznaczenie cukru gronowego w moczu.

Metoda Fehlinga polega na redukcji alkalicznego roztworu tlenku miedzi na tlenek (Cu_2O) pod działaniem dekstrozy.

Do wykonania tej metody należy posiadać alkaliczny roztwór tlenku miedzi zwany płynem Fehlinga, który przyrządza się w następujący sposób: odważa się dokładnie 34,639 grm. czystego świeżo wykrystalizowanego i starannie pomiędzy bibułą wysuszonego siarczanu miedzi ($\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$) i rozpuszcza się w około 300 c. c. wody zakwaszonej kilku kroplami kwasu siarczanego. Otrzymany roztwór rozprowadza się wodą do objętości 500 c. c. i oznacza N^o 1.

Oddzielnie należy rozpuścić 173 grm. winianu sodowo-potasowego (soli Seignett'a) w około 200 c. c. wody, następnie dodać 100 c. c. ługu sodowego o cięż. wł. 1,34, rozprowadzić wodą do objętości 500 c. c. i oznaczyć N^o 2.

Przez zmieszanie 5 c. c. roztworu N^o 1 i 5 c. c. roztworu N^o 2 otrzymuje się 10 c. c. płynu Fehlinga, które są ściśle zredukowane przez 0,05 gr. cukru gronowego, czyli 1 c. c. tej mieszaniny odpowiadać będzie 0,005 gr. cukru gronowego, lecz wtedy tylko, jeżeli użyty do przygotowania płynu siarczan miedzi był zupełnie czystym i odpowiadał wzorowi $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$. Płyny N^o 1 i N^o 2 często razem mieszają, lecz właściwiej jest przechowywać je oddzielnie w naczyniach szczelnie zamkniętych ¹⁾.

Przed przystąpieniem do próby na cukier należy *za każdym razem* pewną ilość płynu Fehlinga rozprowadzić wodą i ogrzać do wrzenia, a to w celu przekonania się, czy takowy sam przez się nie ulega redukcji.

Wykonanie: 10 c. c. płynu Fehlinga wlewa się do parowniczkii lub kolbki, rozprowadza 40 c. c. wody i ogrzewa do wrzenia. Do gorącego płynu Fehlinga dolewa się z biurety moczu rozcieńczonego przedtem taką ilością wody, aby nie zawierał więcej jak 0,5% cukru gronowego. Zwykle 10 c. c. filtowanego moczu rozprowadza się 5—10 krotną ilością wody.

Już po dodaniu małej ilości moczu zawierającego cukier zauważyć można wydzielanie się żółtego wodoru ($\text{Cu}_2(\text{OH})_2$) lub czerwonego tlenku miedzi (Cu_2O), i z tej to przyczyny gorący płyn nabiera zielonawo-brunatnej barwy. Po dodaniu 1—2 c. c. moczu i po powtórnem zagotowaniu mieszaniny, obserwuje się barwę płynu. Jeżeli płyn posiada barwę niebieską, to należy jeszcze dodawać doń małemi ilościami (0,5 c. c. lub mniej) moczu, za każdym razem zagotować i obserwować barwę. Reakcją wtedy uważać można za skończoną, gdy po dodaniu z biurety kilku kropel moczu niebieskawy odcień płynu Fehlinga zniknie lub też przejdzie w blado-żółta-

¹⁾ W celu dłuższego przechowywania bez rozkładu płynu Fehlinga zaleca *Schmiedeberg* zamiast soli Seignetta używać mannitu w ilości 16 gr. na litr płynu. *Loewe* radzi glicerynę; najlepiej jednak przechowywać oba płyny oddzielnie.

wy, t. j. gdy całkowity tlenek miedzi pod wpływem cukru zawartego w moczu przejdzie w czerwony tlenek (Cu_2O). Dla sprawdzenia należy odfitrować 2 — 3 c. c. *gorącego* płynu, rozdzielić na dwie części i jedną z nich zupełnie przezroczystą zakwasić kwasem octowym i zmieszać z kroplą roztworu żółtego żelazo-cyjanku, który w razie obecności śladów miedzi wywoła czerwono-brunatne zabarwienie ¹⁾. Drugą część próbuje się za pomocą płynu Fehlinga na obecność cukru, który pochodzić może z nadmiaru dodanego moczu.

W pierwszym wypadku (gdy próba daje reakcją na miedź), należy do *gorącego* płynu dodać jeszcze cokolwiek badanego moczu, — w drugim zaś (gdy dodano nadmiaru moczu) najlepiej jest wykonać powtórnie mianowanie.

Obliczenie. Jeżeli dla zredukowania 10 c. c. płynu Fehlinga odpowiadającego 0,05 gr. dekstrozy, zużyto 21 c. c. moczu rozprowadzonego 10-krotną ilością wody, czyli 2,1 c. c. czystego moczu (t. j. $100 : 10 = 21 : X$ ząd $X = \frac{210}{100} = 2,1$),

to w 100 c. c. znajduje się X cukru gronowego,

$$\text{czyli że } 2,1 : 0,05 = 100 : X$$

$$\text{ząd } X = 5 \cdot 2,1 = 2,38\%$$

t. j. liczba objętości wody dodanych w celu rozcieńczenia moczu pomnożona przez 5 i podzielona przez liczbę zużytych c. c. wskazuje procentowość cukru t. j. $10 \times 5 \cdot 2,1 = 2,38\%$.

Metoda Knappa polega na redukcji alkalicznego roztworu cyjanku rtęci na rtęć metaliczną, pod wpływem cukru gronowego.

Dla przygotowania powyższego odczynnika rozpuszcza się 100 grm. czystego, pod eksykatorem wysuszonego cyjanku rtęci w około 500 c. c. wody, następnie dodaje 100 c. c. roztworu wodanu sodu o c. wł. 1,145 i rozprowadza wodą do litra.

¹⁾ Zimnego płynu do tej próby używać nie można, ponieważ posiada on zawsze barwę niebieskawą pochodzącą od rozpuszczonego tlenku miedzi, jaki powstaje wskutek utlenienia się tlenku.

40 c. c. powyższego roztworu odpowiada 0,1 grm. dekstrozy czyli 1 c. c. = 0,0025 gr.

Wykonanie. 40 c. c. roztworu cyjanku rtęci wlewa się do kolbki, ogrzewa do wrzenia i do gorącego płynu dodaje się moczu rozprowadzonego 5 — 10 krotną ilością wody, dopóki płyn z początku mętny nie stanie się przezroczystym. Ażeby przekonać się, czy reakcja skończona, należy od czasu do czasu kropelkę danego płynu przenieść na bibułę, którą przykryte jest naczynie zawierające stężony roztwór siarku amonu.

Jak tylko na bibule nie otrzymamy brunatnej plamy, mianowanie uważać można za skończone. Daleko wyraźniej występuje reakcja, jeżeli nad kroplą płynu puszczonego na bibułę trzymać w przeciagu pół minuty pałeczkę zwilżoną siarkiem amonu. Dla sprawdzenia dobrze jest odfiltrować kilka c. c. płynu, zakwasić go kwasem octowym i spróbować na obecność rtęci za pomocą siarkowodoru.

Metoda Knappa według Hoppe-Seylera nie jest tak dokładną jak metoda Fehlinga, według zaś Neubauera dostarcza rezultatów zupełnie zgodnych z otrzymanymi metodą Fehlinga.

Obliczenie. Jeżeli dla zredukowania rtęci zawartej w 40 c. c. płynu Knappa, odpowiadających 0,1 gr. dekstrozy zużyto 30 c. c. moczu rozprowadzonego 10 krotną ilością wody, czyli 3 c. c. czystego moczu, to w 100 c. c. badanego moczu znajduje się X dekstrozy,

$$\text{czyli że } 3 : 0,1 = 100 : X$$

$$\text{z kąd } X = 3,3\%$$

Należy pamiętać, że użycie niektórych leków, jak chlorku, benzoanu sodu i innych wywołuje powstawanie w moczu ciał redukujących alkaliczny roztwór miedzi i tem samym wpływających na niedokładność rezultatów.

Z wodoranów węgla oprócz cukru gronowego znajduje się niekiedy w moczu inozyt, cukier mleczny i dekstryna (b. brzadko).

Inozyt $C_6H_{12}O_6 + 2H_2O$ jest izomerem glukozy, od której różni się tem, że: pod wpływem drożdży nie fermentuje, nie

skręca płaszczyzny światła spolaryzowanego i nie redukuje alkalicznego roztworu miedzi. Jestto ciało krystaliczne, nierozpuszczalne w alkoholu i eterze, łatwo zaś w wodzie.

Wykrycie inozytu. Zgęszczony i uwolniony od białka mocza strąca się roztworem obojętnego octanu ołowiu do całkowitego osadzenia, następnie filtruje i filtrat traktuje zasadowym octanem ołowiu (liquor plumbi) dopóki wytwarza się osad. Po upływie kilku godzin wydzielony osad (połączenie inozytu z tlenkiem ołowiu) przemywa się, następnie miesza z wodą i przez otrzymaną mieszaninę przepuszcza siarkowódór, skutkiem czego wydziela się siarek ołowiu a w roztworze pozostaje inozyt. W płynie otrzymanym po oddzieleniu osadu wykryć można inozyt za pomocą próby Scherera, t. j. dany płyn odparowywa się do sucha, pozostałość zwilża amonijakiem i roztworem chlorku wapnia i powtórnie paruje do sucha. W razie obecności inozytu pozostałość będzie zabarwioną na czerwono-różowo.

Cukier mleczny pojawia się rzadko w moczu położnic.

Tyrozyna i Leucyna.

Ciała białkowe pod wpływem kwasów i fermentów rozpadają się na tyrozynę, leucynę i glikol, — ostatecznym zaś produktem rozkładu jest kwas moczowy.

Tyrozyna (od *τυρός* — ser) czyli kwas paraoksyfenylalfaamidopropionowy $C_6H_4 < \begin{matrix} OH \\ C_2H_3 \end{matrix} < \begin{matrix} NH_2 \\ COOH \end{matrix}$ v. $C_9H_{11}NO_3$ przedstawia się w postaci białych, jedwabisto-połyskujących igiełkowatych kryształków, ugrupowanych w wiązki lub też nieforemne pęczki (Tab. III fig. 2 A) pozbawione smaku i zapachu. Nierozpuszcza się w alkoholu i eterze, trudno w wodzie gorącej (1 : 150), dość łatwo w alkaliach. Przy ogrzewaniu ulega rozkładowi, wydając zapach spalonego rogu.

W celu wykrycia tyrozyny zaleca *Frerichs* dość znaczną ilość moczu traktować zasadowym octanem ołowiu dla oddzielania barwników i ciał wyciągowych, następnie przesączyć

i z otrzymanej cieczy wydzielić nadmiar ołowiu za pomocą siarkowodoru. Płyn pozostały po oddzieleniu siarku ołowiu odparowuje się na kąpeli wodnej do niewielkiej objętości i pozostawia na 24 godzin. Po upływie tego czasu wydzielią się kryształki tyrozyny, których tożsamość sprawdzić można za pomocą następującej próby *Piria*: małą ilość tyrozyny ogrzewa się na kąpeli parowej z kilkoma kroplami stężonego H_2SO_4 , skutkiem czego powstaje czerwone zabarwienie zależne od utworzonego sulfo związku. Jeżeli powyższą mieszaninę rozcieńczyć wodą, następnie zobojętnić węglanem sodu lub barytu i dodać rozcieńczonego roztworu *czystego* chlorku żelaza (Fe_2Cl_6), to powstanie piękne fioletowe zabarwienie.

Leucyna (od λεύκος—biały) czyli kwas α -amidokapronowy $CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH \cdot NH_2 \cdot COOH$, wydzielona z moczu przedstawia się pod drobnowidzem w postaci ciemno-żółtych kulistych elementów podobnych do kuleczek tłuszczu (Tab. III fig. 2 B). Przy dość silnem powiększeniu zauważyć można, że kuleczki leucyny mają postać delikatnych promienisto ułożonych paseczków, okrążonych kilku ciemnymi pierścieniami (podobne do rad. Columbo). W stanie czystym krystalizuje w białe lśniące łuszczyki, tłustawe w dotknięciu, bez smaku i zapachu. Rozpuszcza się w 30 cz. wody zimnej, znacznie łatwiej w gorącej, łatwo w kwasach i alkaliach,—trudno w alkoholu i zupełnie jest nierozpuszczalną w eterze, poczem ją z łatwością odróżnić można od kulek tłuszczu. Przy ostrożnem ogrzewaniu, nie topiąc się, sublimuje,—ogrzana zaś wyżej $180^\circ C$. ulega rozkładowi. Pod wpływem nadmanganianu potasu w alkalicznym roztworze lub też przy ogrzewaniu leucyny z dwutlenkiem manganu i kwasem siarczanyin wywiązuje się zapach kwasu waleryjanowego.

W celu wykazania obecności leucyny należy mocz odparować, pozostałość wyługować alkoholem, z otrzymanych wyciągów odparować alkohol, a pozostałość odstawić do krystalizacji. Wydzielone kryształki można zaraz badać pod mikroskopem, lub też rozpuścić je w wodzie, oczyścić według metody *Frerichs'a* (patrz wyżej) i dopiero przystąpić do ba-

dania. Kuleczki leucyny z łatwością odróżnić można od kwaśnego moczanu amonu, który po dodaniu kropli kwasu solnego rozkłada się, wydzielając po kilku minutach kryształki kwasu moczowego.

Barwniki żółciowe.

W moczu chorych na żółtaczkę (Icterus) znajdują się w dość znacznej ilości przeważnie dwa następujące barwniki żółciowe: *bilirubina* i *biliwerdyna*. Barwniki żółciowe znajdują się (oprócz żółci i kamieni żółciowych) w moczu patologicznym (przy żółtaczce) w postaci związków alkalicznych rozpuszczalnych w wodzie. W świeżym moczu żółtaczkowym znajduje się zwykle bilirubina, w starym zaś biliwerdyna, która powstaje z pierwszej przez utlenienie.

Mocz zawierający barwniki żółciowe posiada zwykle barwę czerwono-brunatną, zielono-brunatną, ciemno-zieloną lub trawiasto-zieloną. Przy kłuceniu wytwarza dość znaczną ilość żółto zabarwionej piany.

Bilirubina przedstawia się w postaci ceglasto-czerwonego proszku, który z roztworu chloformowego krystalizuje w postaci tabliczek układu rombowego. Rozpuszcza się łatwo w alkaliach, siarku węgla i benzolu, tworząc czerwono-brunatne roztwory; w alkoholu i eterze jest trudno rozpuszczalną.

Biliwerdyna przedstawia się w postaci bezkształtnego, ciemno-zielonego proszku, nierozpuszczalnego w wodzie, chloformie i eterze. Łatwo rozpuszcza się w alkoholu i alkaliach, tworząc z ostatnimi zielone roztwory, z których pod działaniem kwasów wydziela się w kształcie zielonego osadu.

Wykrycie. *Próba Gmelina*. Kilka c. c. kwasu azotnego zawierającego kwas azotawy ¹⁾ nalewa się do probówki,

¹⁾ Kwas taki przygotować można dodając na 5 c. c. kwasu azotnego 2 krople HNO_3 fumans, lub też przez ogrzewanie kwasu azotnego z kawałkiem cukru lub drzewa. Kwas azotny zawierający dużo kwasu azotawego wywołuje reakcje nader szybko i przez to maskuje barwę pierścieni.

następnie dodaje za pomocą pipety kilka c. c. badanego moczu, tak ostrożnie, ażeby płyny oba nie zmieszały się lecz utworzyły dwie warstwy. W punkcie zetknięcia się obu płynów, skutkiem utlenienia bilirubiny na biliwerdynę pod wpływem kwasu azotnego, utworzy się najpierw *zielony* pierścień, w dolnej części którego pojawia się warstwa o barwie niebieskiej, fioletowej, czerwonej i w końcu żółtej. Ostatni produkt (żółty) nazwał Mały *choleteliną*.

Nieznaczne ilości bilirubiny znajdującej się w moczu można wykryć w następujący sposób: 50 lub 100 c. c. moczu słabo zakwaszonego kwasem octowym skłuća się z 10 lub 20 c. c. chloroformu i pozostawia na pewien czas w spokoju. Wydzielony na dnie naczynia chloroform, który posiadać będzie barwę żółtą od rozpuszczonej w nim bilirubiny, oddziela się za pomocą pipetki, następnie przemywa wodą i po oddzieleniu ostatniej, traktuje kwasem azotnym. W miejsce kwasu azotnego można brać wodę bromową (Mały) przy użyciu której ma miejsce taka sama gra kolorów jak przy kwasie azotnym.

Najtrwalszym i najcharakterystyczniejszym dla barwników żółciowych jest najpierw występujący pierścień o barwie *zielonej*, na co trzeba zwracać szczególną uwagę, ażeby nie otrzymać ujemnych rezultatów. Pierścienie o barwie czerwonej i fioletowej mogą także powstać od wpływu kwasu azotnego na indykan lub jego produkty rozkładowe. Obecność białka nie przeszkadza reakcyi.

Jeżeli bilirubina utleniła się na biliwerdynę, co ma miejsce np. w starym moczu, to pod działaniem HNO_3 lub wody bromowej wystąpi najpierw *niebieskie* zabarwienie, następnie fioletowe, czerwone, a w końcu brudno-żółte.

Istnieje jeszcze wiele prób dla wykrycia barwników żółciowych w moczu i tak np. *Fleischl* zaleca mieszać moc z równą objętością stężonego roztworu NaNO_2 i następnie dodać, nie mieszając, H_2SO_4 ; reakcja występuje jak przy próbie Gmelina. *Masset* do kilku c. c. moczu dodaje, nie mieszając 2—3 krople H_2SO_4 i kawałek NaNO_2 , przyczem występuje piękne

ciemno-zielone zabarwienie. *Smith* i *Marechal* wykrywają barwniki żółciowe po zielonym zabarwieniu jakie powstaje przy ostrożnem dolaniu do moczu kilku kropel nalewki jodowej. *Ultzmann* skłuca 10 c. c. moczu z 3—4 c. c. roztworu KOH (1 : 3), następnie przesyca HCl; w obecności barwników żółciowych występuje szmaragdowo-zielone zabarwienie. *Hoppe-Seyler* i inni zalecają osadzić barwniki żółciowe mlekiem wapiennem, następnie przeprowadzić je w roztwór i dopiero wykonać próbę Gmelina.

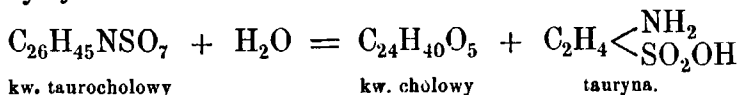
Po wprowadzeniu do organizmu *rzewienia*, *senesu* resp. kwasu chryzofanowego i *santoniny* wydzielony mocz (ciemno-żółty, zielono-żółty lub brązowo-zielony) jest bardzo podobny do moczu zawierającego barwniki żółciowe. Dla odróżnienia *Hoppe-Seyler* zaleca do kilku c. c. badanego moczu dodać roztworu wodoru sodu, przez co wystąpi pomarańczowo-czerwone lub wiśniowo-czerwone zabarwienie. Jeżeli następnie dodać alkoholu amyłowego i skłucić, to ostatni rozpuszcza czerwony barwnik powstały z *santoniny*. Kwas chryzofanowy przechodzi do alkoholu amyłowego tylko z *kwasnego* płynu, i żółto-zabarwiony alk. amyłowy po zmieszaniu z wodą zawierającą NH_3 odbarwia się, a wodny płyn czerwienieje.

Kwasy żółciowe.

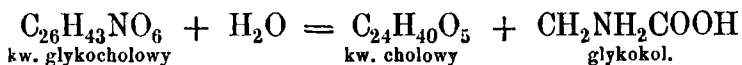
Kwasy żółciowe, mianowicie *glykocholowy* i *taurocholowy* spotykają się w moczu w nader nieznacznych ilościach. Obecność większych ilości znajduje się w moczu dotkniętych wysokim stopniem żółtaczki (*Icterus*).

Punktem wyjścia kwasów żółciowych jest kwas *cholowy* ($\text{C}_{24}\text{H}_{40}\text{O}_5$), który w żółci nie znajduje się w stanie wolnym, lecz w połączeniu już to z *tauryną* t. j. kwasem amidoetylo-siarkawym ($\text{C}_2\text{H}_4\left\langle\begin{array}{l} \text{NH}_2 \\ \text{SO}_2\text{OH} \end{array}\right\rangle$) tworząc kwas *taurocholowy* ($\text{C}_{26}\text{H}_{45}\text{NSO}_7$) już to z *glykokolem* t. j. kwasem amidooctowym ($\text{CH}_2\text{NH}_2\text{COOH}$) — tworząc kwas *glykocholowy* ($\text{C}_{26}\text{H}_{43}\text{NO}_6$).

Oba kwasy znajdują się w żółci w postaci soli sodowych. Kwas taurocholowy, pod działaniem kwasów lub alkaliów przyłączając cząstkę wody, rozpada się na kwas cholowy i taurynę:



Kwas glykocholowy przy tychże warunkach rozpada się na kwas cholowy i glykokol:



Próba Pettenkofera. Wodny roztwór soli kwasów żółciowych, zaprawiony kilku kroplami słabego roztworu cukru ($\frac{1}{20}^0/0$), po *ostrożnem* zmieszaniu ze stęż. kwasem siarczanym wywołuje piękne *purpurowo-fioletowe* zabarwienie. Raptownego dodawania kw. siarczanego należy unikać, ponieważ charakterystyczne zabarwienie nie wystąpi, jak tylko temperatura mieszaniny przewyższy 70^0 C. *Drechsel* zamiast H_2SO_4 zaleca ogrzewać z kwasem fosfornym.

Chcąc wykazać obecność kwasów żółciowych w moczu patologicznym, postępuje się według niżej podanej metody *Strassburga*: cokolwiek cukru zwyczajnego (sacharozy) rozpuszcza się w badanym moczu, w którym następnie zanurza się paski białej bibuły i takowe wysusza. Jeżeli tak przygotowane paski bibuły zwilżyć stężonym kwasem siarczanym, to w razie obecności kwasów żółciowych wystąpi czerwono-fioletowa plama. Ponieważ jednak mocz ikteryiczny (chorych na żółtaczkę) jest zwykle ciemno zabarwiony i przez to odczyn niewyraźnie występuje, daleko lepiej zatem postępować według metody *Hoppe-Seylera* t. j. wydzielić kwasy żółciowe w stanie mniej więcej czystym i dopiero przystąpić do wykonania próby *Pettenkofer'a*. W tym celu mocz strąca się octem ołowianym i małą ilością amonijaku, wydzielony osad zbiera się na sączku, przemywa cokolwiek wodą i następnie gotuje w alkoholu i na gorąco przesącza. Alkoholowy roztwór zawierający sole ołowiane kwasów żółciowych, miesza się z kilku

kroplami roztworu węglanu sodu i wyparowywa na kąpeli wodnej do sucha. Pozostałość składająca się z soli sodowych kwasów żółciowych wyługowuje się gorącym alkoholem, z otrzymanego wyciągu oddestylowuje się większą część alkoholu, następnie miesza z eterem i pozostawia w dobrze zakorkowanym naczyniu. Po upływie pewnego czasu utworzony żywiczny lub też krystaliczny osad rozpuszcza się w małej ilości wody i próbuje według sposobu Pettenkofer'a.

K r e w.

Krew występować może w moczu pod dwiema postaciami jako *Haematuria* i *Haemoglobinuria*. Pierwsza forma cierpienia charakteryzuje się obecnością w moczu wszystkich składowych części krwi, które określić się dają za pomocą prób chemicznych i mikroskopowych.

Czerwone ciała krwi znalezione przy pomocy mikroskopu, stanowią główną charakterystykę krwawego moczenia (*Haematuria*). Mocz w tych wypadkach posiada barwę ciemno-czerwoną, czasami brunatną i pozostawiony na pewien czas w naczyniu stożkowatym, wydziela osad (ciałek krwi) o barwie czerwonej lub ciemno-brunatnej, a czasami nawet tworzyć się mogą skrzepy czystej krwi.

Przy tego rodzaju cierpieniach dwa pytania głównie nasuwać się mogą, mianowicie: z jakiej części aparatu moczowego krew wydzieloną została i jaka jest przyczyna tego cierpienia?

Co się tyczy pierwszego pytania, to w niektórych razach sam sposób wydzielania się krwi daje nam pewne dyjagnostyczne wskazówki i tak: przy krwotokach z cewki moczowej, krew poprzedza zwykle pierwsze strumienie moczu, który dalej wypływa zupełnie klarownym i bez przymieszki krwi; — często przytem w odstępach czasu, w których chory nie oddaje moczu, krew wypływa kroplami z cewki moczowej, co również powtórzyć w każdej chwili można, uciskając wzdłuż kanał cewki moczowej. Jeżeli krwawienie następuje z szyjki

pęcherza, krew zwykle wycieka przy końcu moczenia z ostatnimi kroplami moczu, mianowicie w chwili skurczu zżymacza (sphincter) pęcherza.

Daleko trudniej rozpoznać, czy mamy do czynienia z krwawieniem z pęcherza, czy z krwawieniem z dalszych, głębszych dróg moczowych. I tu jednakże mamy niektóre wskazówki, które możemy posłużyć się, mianowicie: jeżeli krew nie jest dokładnie zmieszana z moczem, jeżeli wydziela się przy końcu moczenia, jeżeli od czasu do czasu wydzielają się skrzepy krwi, jeżeli reakcja moczu jest alkaliczną i ilość białka jest stosunkowo nieznaczna, — to prawdopodobnie ma miejsce krwawienie z pęcherza, w przeciwnym zaś razie — z nerek.

Daleko pewniejszą dyjagnozę daje nam badanie mikroskopowe takiego moczu, ponieważ przy krwawieniu z pęcherza ciała krwi prawie nie zmieniają swej charakterystycznej formy, jeżeli tylko niezbyt długo były w zetknięciu z moczem i oprócz tego w tym wypadku nigdy nie znajdziemy krwawych cylindrów moczowych, których obecność bezwarunkowo przemawia za krwawieniem z nerek. Niekiedy wreszcie spotkać można długie, cienkie, rurkowate skrzepy krwi, których obecność udowadnia, że tworzą się w moczowodach i że krew z których się utworzyły pochodzi z nerek. W każdym jednak wypadku należy brać pod uwagę cały szereg symptomatów, ażeby wyciągnąć jakiś więcej prawdopodobny wniosek.

Stany patologiczne, przy których występuje krwawe moczenie bądź przez diapedesin bądź przez rhexin są nader liczne i tutaj poprzestaniemy tylko na ich wyliczeniu. Pierwsze miejsce zajmują uszkodzenia traumatyczne aparatu moczowego, dalej kamienie nerkowe, wrzody, phtysis renum, nowotwory nerek, ostre formy zapalenia nerek, nephritis dyphteritica, dalej jeszcze rzadkie wypadki aneuryzmatów arteryj nerkowych, zastój żylny w nerkach, hyperaemia renum, niektóre choroby przy których rozwija się diathesis haemorrhagica jako to: skorbut, purpura haemorrhagica, choroby infekcyjne: ospa, tyfus etc., wreszcie niektóre otrucia np. kantarydyną etc. Krwawienia z pęcherza bywają przy kamieniach

i nowotworach, przy ostrem, dyfterytycznem zapaleniu pęcherza, przy jego zranieniach lub owrzodzeniach etc. Nakoniec przyczyną krwawienia z cewki moczowej jest katetyzacja cewki przy zwężeniach, zatrzymaniu moczu etc.

Haemoglobinuria jak wskazuje sama nazwa polega tylko na obecności w moczu barwnika krwi (*hemoglobiny*, *methemoglobiny*) i pomimo czerwono-brunatnego a nawet czarno-brunatnego zabarwienia moczu, nie spotykamy w nim zupełnie ciałek krwi.

Przyczynę tego cierpienia można wyjaśnić w ten sposób, że znaczna ilość ciałek krwi skutkiem patologicznych wpływów naraz rozłożoną zostaje i przez to ilość znajdującej się we krwi hemoglobiny tak się powiększa, że nie może być odrazu zmienioną przez przemianę normalną i wtedy część jej niezmieniona przechodzi do moczu. Zdarza się to przy otruciach arsenowodorem, kwasami solnym i siarczanym, pyrogallolem, chloranem potasu, przy niektórych formach żółtaczki, tyfusie, zgnilej gorączce etc.

Wykrycie. Obecność krwi w moczu wykazać z łatwością można za pomocą prób widmowych, chemicznych i mikroskopowych.

Najważniejszym składnikiem ciałek krwi jest barwnik — *hemoglobina*, której otrzymanie w postaci kryształków nie przedstawia wielkich trudności. Dostatecznie jest bowiem zmieszać krew z $\frac{1}{4}$ częścią (na objętość) oziębionego alkoholu, następnie skłucić i pozostawić mieszaninę na kilka godzin w lodzie. Wydzielone kryształki po oczyszczeniu i przekryształizowaniu z wody przedstawiają się pod mikroskopem w postaci czterościennych pryzmatów układu rombowego, o barwie czerwonej (Tab. IV fig. 1). Silnie rozcieńczony wodny roztwór hemoglobiny (oksyhemoglobiny) badany w warstwie 1 ctm. grubej w przyrządzie widmowym, daje dwie smugi absorbcyjne pomiędzy linijami *Fraunhofer* D i E t. j. w żółtem i zielonym polu.

Jeżeli więc mocz zawierający krew resp. hemoglobinę przefiltrujemy, następnie po należytem rozcieńczeniu będziemy

badac w przyrządzie widmowym, to zauważymy dwie wyżej opisane smugi absorbcyjne charakterystyczne dla hemoglobiny.

Jeżeli mocz zawiera *methemoglobinę* t. j. produkt przemiany hemoglobiny, to przy badaniu go w przyrządzie widmowym wystąpi charakterystyczna dla methemoglobiny absorbcyjna smuga pomiędzy linijami C i D (w czerwonym polu). Oprócz tego po ogrzaniu do zagotowania moczu zawierającego *methemoglobinę* (lub też hemoglobinę) powstaje skrzep o barwie brunatno-czerwonej, złożony z *hematyny* i ciała białkowego. Jeżeli skrzep ten zbierzemy na filtry, przemyjemy dokładnie i ogrzejemy z alkoholem zakwaszonym H_2SO_4 , to filtrat zawierający hematynę, posiadać będzie barwę czerwoną lub czerwono-brunatną i badany w przyrządzie widmowym, przy odpowiednim rozcieńczeniu, okaże wyżej opisane smugi absorbcyjne charakterystyczne dla methemoglobiny.

Mocz przeznaczony do badania widmowego należy przefiltrować, następnie wlać w naczynie szklane o dwóch płaskich równoległych ściankach, postawić je przed szczeliną przyrządu widmowego, oświetlonego lampką gazową i obserwować widmo przez przeziernik. Gdyby część widma zacierala się skutkiem znacznych ilości methemoglobiny, należy badany mocz stopniowo rozcieńczać wodą, dopóki nie wystąpi charakterystyczna smuga.

Próba Hellera. Kilka c. c. moczu alkalizuje się silnie wodanem sodu i następnie zagotowuje. W razie obecności barwnika krwi w badanym moczu, wydzielające się fosforany ziem alkalicznych zabierają hematynę powstałą z rozkładu hemoglobiny lub methemoglobiny, zabarwiając się przytem na brunatno-czerwono lub krwisto-czerwono. Przy odbitem świetle osad przechodzi w zieloną barwę. Jeżeli mocz użyty do próby posiadał reakcją alkaliczną, to po ogrzaniu z NaOH nie wydzielą się fosforany ziem alkalicznych. W tym wypadku należy do moczu dodać kilka kropel mieszaniny magnezjowej i zagotować, przyczem wydzielający się osad również zabierze barwnik krwi.

Podobny nieco odczyn daje mocz wydzielony z organizmu po użyciu rzewienia, senesu, santoniny etc. i pomimo że osad w tym wypadku nie daje przy odbitem świetle zielonego odcienia i z czasem zwłaszcza na powietrzu staje się fioletowym, koniecznym jest dla stanowczego upewnienia się wykonać próbę *Teichmana*, która polega na otrzymaniu kryształów *heminy* t. j. chlorowodanu hematyny. W tym celu należy osad otrzymany przy wyżej opisanej próbie Hellera zebrać na filtrze, część jego umieścić na szkiełku przedmiotowym i wysuszyć w umiarkowanym cieple. Wysuszony osad rozciera się z *okruszynką* soli kuchennej, następnie miesza z 1 — 3 kroplami bezwodnego kwasu octowego, pokrywa szkiełkiem nakrywkowym i w końcu ogrzewa się na słabym płomieniu do zawrzenia kw. octowego. Po upływie kilku minut, jak tylko preparat ostygnie, bada się go pod mikroskopem przy 300-krotnym powiększeniu. Jeżeli w osadzie użytym do próby znajdowała się krew, to w polu absorbcyjnym zauważymy ciemno lub czarno-brunatne kryształki *heminy* (Tab. III fig. 5), rozrzucone między skrzepami białka i bezbarwnymi kryształkami chlorku i octanu sodu.

Heminę zwaną kryształami *Teichmana* można również otrzymać, jeżeli alkoholowy roztwór hematyny, przygotowany ze skrzepu powstałego przy ogrzewaniu moczu, zawierającego hemoglobinę lub methemoglobinę (patrz str. 73), wyparować do sucha i część pozostałości traktować jak wyżej opisaliśmy.

Próba Strouwe'go. Do moczu zalkalizowanego ługiem sodowym, potasowym lub NH_4OH , dodaje się roztworu taniny i następnie kwasu octowego do kwaśnej reakcji. W obecności barwnika krwi powstaje ciemno-zabarwiony osad (garbnikan hematyny), który należy zebrać na filtrze, przemyć, wysuszyć i następnie część jego użyć dla otrzymania kryształów *Teichmana*.

Próba Almen'a. 1 c. c. nalewki gwajakowej skłuca się z równą objętością olejku terpentynowego i wlewa ostrożnie (po ściankach) do próbowki z badanym moczem. W punkcie

zetsknięcia się mieszaniny z moczem, część żywicy gwajakowej wydziela się najpierw w postaci szaro-białego, a następnie brudno-żółtego lub zielonawego pierścienia i jeśli tylko mocz zawiera chociażby nieznaczne ilości krwi, to wydzielona żywica zabarwia się na *indygowo-niebiesko*. Po skłuceniu mieszaniny tworzy się jasno-niebieska zawiesina. Za pomocą próby powyższej można wykryć w moczu bardzo nawet małe ilości krwi, pamiętać tylko trzeba, ażeby użyta do próby nalewka gwajakowa była świeżo przygotowana (najlepiej z Lign. Guajaci) i olejek terpentynowy—utleniony (żółty).

Próba *mikroskopowa*, za pomocą której możemy odróżnić Hematuryją od Hemoglobinuryi patrz rozdział: *osady organizowane*.

Przypadkowe składniki moczu.

Przypadkowymi składnikami nazywamy te ciała, które występują w moczu po wprowadzeniu do organizmu rozmaitych substancyj mineralnych lub organicznych w postaci lekarstwa lub też pokarmu. Ciała mineralne znajdują się w moczu w postaci niezmienionej, jeśli w organizmie nie tworzą związków nierozpuszczalnych, nie służą za pokarm i rozpuszczają się w wodzie; ciała zaś organiczne po większej części w postaci produktów rozkładu.

Z metali ciężkich znaleziono w moczu As, Au, Ag, Bi, Cu, Hg, Pb, Sn i Sb, w nader nieznacznych ilościach i to po wprowadzeniu do organizmu w dość wielkich dawkach. W celu wykrycia metali ciężkich należy znaczną ilość moczu zgęścić przez parowanie, następnie zakwasić kwasem solnym i traktować siarkowodorem. Wydzielony osad bada się zwykłym sposobem analitycznym.

Dla oznaczenia nieznacznych ilości rtęci w moczu ogłoszono już wiele sposobów jak: Kleczyńskiego i Schneidera,—Byasson'a, Mayençon'a i Bergeret'a, Mayer'a, Ludwig'a, Fürbringer'a, Schridde'go, Paschkis'a, Phomin'a i t. p., z których wiele pomimo swej dokładności jest niedogodnych, a to z tej

przyczyny, że wymagają dużo czasu i dość drogiej przyrządów. Najpraktyczniejszą i najdogodniejszą jest metoda D-ra Witza ¹⁾ (a właściwie ulepszona przez d-ra Witza metoda Fürbringera), ponieważ wymaga niewiele czasu do wykonania i pozwala wykazać nader nieznaczne ilości rtęci. Metodą tą jest następująca: do 300 — 500 c. c. moczu umieszczonego w litrowej kolbie dodaje się 6 — 10 c. c. stężonego kwasu solnego i tyle (12—20 c. c.) nasyconego *ad maximum* roztworu nadmanganianu potasu (KMnO_4), ażeby zawartość kolby zabarwiła się na ciemno-czerwono lub brunatno-czerwono; następnie ogrzewa się do wrzenia. Jeżeli po zagotowaniu nie otrzymamy bezbarwnego płynu, należy dodać jeszcze kilka c. c. roztworu KMnO_4 i zagotować, jeżeli zaś pomimo zagotowania brunatnawa barwa płynu nie będzie znikać (co zależy od nadmiaru dodanego KMnO_4), w takim razie dodaje się kilka c. c. kwasu solnego i powtórnie zagotowuje. Gorący mocz odbarwiony zupełnie podług wyżej opisanego sposobu, przesącza się i wlewa odrazu do dużego lejka, którego koniec połączony jest za pomocą kauczuku ze stożkowato wyciągniętą szklaną rurką.

W rurce A (fig. 6) umieszcza się śrubowato skręcony drucik miedziany, na którym rtęć zawarta w badanym moczu redukować się będzie w postaci szarawego nalotu. W celu dokładniejszego zredukowania rtęci przelewanie moczu powtarza się 2—3 razy, następnie wyjmuje się drucik z rurki A, osusza go *ostrożnie* za pomocą bibuły lub miękiego gałganka, rozcina na 2 lub 3 kawałki i wkłada do suchej próbówki (fig. 7 A). W odstępnie 1—2 ctm. od drucika umieszcza się kawałeczek jodu (fig. 7 B) i trzymając próbówkę w położeniu poziomem, ogrzewa się ją w punkcie pomieszczenia drutu. W razie obecności rtęci w badanym moczu otrzymuje się wewnątrz

¹⁾ О выдѣленіи мочею ртути или употребленіи ея въ формѣ мазей. Диссертація Я. Михайловскаго. 1886. Петербургъ. О выдѣленіи мочею ртути при употребленіи ея въ формѣ подкожныхъ впрыскиваній. Диссертація А. Сухова. 1886. Петербургъ.

epruwetki żółtą lub czerwoną obrączkę dwujodku rtęci (fig. 7 C), według wielkości której sądzi się przypuszczalnie o ilości rtęci.

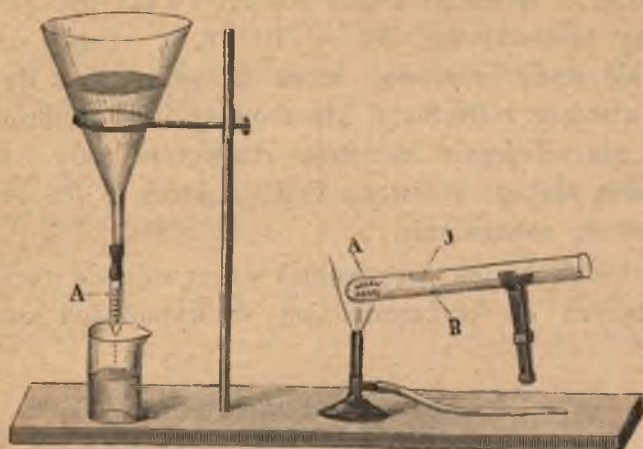


fig. 6.

fig. 7.

Jod przyjęty do organizmu w postaci jodku potasu lub sodu wykrywa się w moczu w następujący sposób: do kilku (5 — 10) c. c. moczu dodaje się 1 lub 2 c. c. chlorniku żelaza lub wody chlorowej, następnie 2—3 c. c. chloroformu i silnie skłuca. W razie obecności jodu wydzielony na dwie próbówki chloroform będzie posiadać czerwono-fioletową barwę.

Fenol niewłaściwie zwany kwasem karbolowym, po wprowadzeniu do organizmu występuje w moczu nie w stanie wolnym lecz w postaci fenylosiarczanu potasu t. j. soli potasowej eteru fenylosiarczanego. Jeśli związek ten ulegnie rozkładowi pod wpływem np. kwasu mineralnego lub innych czynników, to fenol występuje w stanie wolnym. Mocz fenol zawierający po upływie pewnego czasu podlega, poczynając z powierzchni, charakterystycznej zmianie barwy, która z oliwkowo-zielonej przechodzi w ciemno-brunatną, a następnie w zupełnie czarną ¹⁾. Zjawisko to zależy od wytwarzania się pro-

¹⁾ Podobne zabarwienie moczu występuje po użyciu kreozotu, kairyny, arbutyny resp. Fol. Ursi etc.

duktu rozkładu fenolu—*hydrochinonu*, który łącząc się z tlenem powietrza, przechodzi w brunatno zabarwiony związek. W celu wykrycia fenolu należy 100 c. c. moczu zmieszać z 15—30 c. c. mocnego kwasu solnego i z tak przygotowanej mieszaniny oddestylować 50 — 100 c. c. Część destylatu traktuje się wodą bromową, która z zawartym w destylacie fenolem utworzy żółto-biały, kłaczkowaty osad trójbromofenolu; część zaś zobojętnia ostrożnie roztworem sody i traktuje małą ilością słabego roztworu Fe_2Cl_6 , który z fenolem tworzy fioletowe zabarwienie.

Alkaloidy (chinina, strychnina) wykrywają się według metod służących do wykazania ich w wypadkach sądowo-lekarskich.

Osady moczowe.

Osadami moczowemi nazywamy produkty jakie opadają na dno podczas stania wydzielonego z organizmu moczu, jak również te ciała, jakie wydzielać się mogą już wewnątrz przyrzędu moczowego wskutek chorobnych procesów danego osobnika. Osady moczowe dzielą się na *normalne* t. j. takie, które wytwarzają się wskutek długiego stania moczu wydzielonego ze zdrowego organizmu i *nienormalne* t. j. pochodzące wskutek kwaśnej lub też alkalicznej fermentacji, jaka przy pewnych warunkach patologicznych odbywać się może w pęcherzu moczowym.

Oprócz tego osady moczowe dzielą się na *organizowane*: śluz, krew, ropa, komórki nabłonkowe, cylindry moczowe, ciała nasienne, grzybki etc., które znajdować się mogą bądź w kwaśnym bądź w alkalicznym moczu i *nieorganizowane*, w postaci bezkształtnej lub krystalicznej, jak: moczan, kwas moczowy, szczawian, fosforan i węglan wapnia, fosforan amono-magnezowy, moczan amonu, cystyna, tyrozyna, leucyna etc. Jedne z osadów nieorganizowanych zjawiają się tylko w moczu w odczynie kwaśnym, drugie zaś w moczu—w odczynie alkalicznym i dla tego możemy je rozdzielić na dwie grupy:

- A. Osady znajdujące się w moczu o odczynie kwaśnym.
- B. Osady znajdujące się w moczu o odczynie alkalicznym.

a) bezkształtne

Kwaśny moczan sodu i potasu. Tłuszcze.

Fosforan i węglan wapnia.

b) krystaliczne

Kwas moczowy.
Szcawian wapnia.
Cystyna.
Tyrozyna.
Leucyna.

Kwaśny moczan amonu.
Fosforan amono-magnezowy (Tripelfosfat).
Kwaśny fosforan wapnia.
Fosforan magnezu.

Osady nieorganizowane.

A.

Kwaśne moczniki alkaliów (sodu i potasu). Osady moczników występują najczęściej w stanach gorączkowych i we wszystkich wypadkach, w których utlenianie w krwi jest utrudnione. Oprócz tego osad moczników wydziela się przy oziębieniu każdego niezbyt rozcieńczonego moczu. Kwaśne moczniki sodu i potasu przedstawiają się pod mikroskopem (Tab. II fig. 2) w postaci bezkształtnych drobno-ziarnistych, mchowato ugrupowanych mass, o barwie szarawej, żółtawej, brunatnawej lub ceglasto-czerwonej. Od fosforanów ziem alkalicznych różnią się tem, że: a) wydzielają się tylko z moczu o odczynie kwaśnym, b) ogrzane z wodą lub moczem zupełnie się rozpuszczają, c) z kwasem azotnym i amonijakiem dają odczyn mureksydowy ¹⁾, d) pod wpływem słabego HCl lub H₂SO₄ ule-

¹⁾ Próba mureksydowa, polegająca na tworzeniu się purpuranu amonu (C₈H₄(NH₄)N₅O₆) zwanego *mureksydem*, wykonywana się w następujący sposób: do nieznacznej ilości moczników dodaje się cokolwiek kwasu azotnego i odparowuje na słabym płomieniu do sucha. Pomarańczowo-żółta pozostałość zwilżona po ostygnięciu amonijakiem przybiera purpurowo-czerwone zabarwienie, przechodzące pod działaniem wodoru potasu w czerwono-niebieskie.

gają rozkładowi, wydzielając na szkiełku przedmiotowem kryształki kwasu moczowego. Fosforany zaś ziemne wydzielają się tylko z moczu o odczynie alkalicznym, nierozpuszczają się przy ogrzewaniu, nie dają próby mureksydowej i pod działaniem HCl (także kwasu octowego) rozpuszczają się zupełnie.

Tłuszcze spotykają się bardzo rzadko w moczu. Wiadomości co do obecności i znaczenia tłuszczu w moczu, jak dotąd są niedostateczne i wymagają dalszego wyjaśnienia. Tłuszcz występujący stale w moczu przez pewien czas, pozwala przypuszczać obecność tłuszczowego przerodzenia nerek. Zdarza się niekiedy tak zwany *mocz mleczny* — *Urina chylosa* (szczególniej w krajach gorących—Indyje, Brazylja), którego zmętnienie zależy od większych lub mniejszych ilości tłuszczu zawieszzonego przez obecne jednocześnie białko; nadto mocz taki zawiera ciała krwi, włókniak i znaczną niekiedy ilość ciałek ropnych.

Ponieważ tłuszcz znajduje się bardzo rzadko i przytem w nieznacznym ilościach w moczu, przeto niepodobna rozróżnić jego gatunków, lecz ograniczyć się trzeba na ogólnem jego rozpoznaniu bądź mikroskopowem bądź chemicznem.

Kropelki tłuszczowe przedstawiają się pod mikroskopem w postaci płaskich, rozmaitej wielkości krążków, posiadających własność silnego załamywania światła i ciemne, nieregularne kontury. Łatwo rozpuszczają się w eterze i na bibule tworzą plamy nieznikające przy suszeniu. Jeżeli za pomocą próby mikroskopowej nie możemy wprost w moczu rozpoznać tłuszczu, należy pewną ilość moczu zgęścić przez parowanie, następnie wyklucić eterem w rozdzielaczu, eteryczny roztwór odparować, a otrzymaną pozostałość wymyć wodą i zbadać najpierw pod mikroskopem, a następnie chemicznie. W ostatnim wypadku wystarcza ogrzanie w próbówce niewielkiej ilości tłuszczu z pyro-siarczanem potasu, przyczem wystąpi nader nieprzyjemny lecz charakterystyczny zapach *akroleiny*.

Kwas moczowy wydziela się tylko z moczu posiadającego silnie kwaśną reakcją często razem z moczanami i to szczególnie przy ostrych chorobach gorączkowych. Czasami osad kwasu moczowego i moczanów występuje w moczu osób zupełnie zdrowych np. po silnych wyczerzeniach ciała, nadmiernem użyciu pokarmów, obfitych potach i t. p. Zwracać także należy uwagę, czy osad tworzy się dopiero po wydzieleniu moczu, czy też razem z moczem wydzielony zostaje, w ostatnim bowiem wypadku przyczyniać się może do tworzenia kamieni nerkowych lub pęcherzowych.

Pod mikroskopem kwas moczowy przedstawia się (T. II fig. 1) w postaci osełek, baryłek, igieł, czterościennych tablic i sześciościennych przyzmatów układu rombowego. Często kryształki kwasu moczowego zrastają się w kupki, tworząc postacie rozetek. Barwę posiadają blado żółtą, żółtą, brunatnawo-czerwoną lub brunatną.

Kwas moczowy łatwo rozpoznać można po formie krystalicznej, po rozpuszczalności w roztworach wodoru potasu i sodu i po próbie mureksydowej (patrz str. 79), do której wystarczają najmniejsze jego ilości.

Szczawian wapnia występuje w moczu o słabo kwaśnym odczynie obok moczanów alkalicznych i kwasu moczowego. Przyczyną obecności szczawianu wapnia, który znajduje się tak w normalnym, jak również patologicznym moczu, są albo wprowadzone do organizmu pokarmy roślinne i leki zawierające związki kwasu szczawiowego, albo też stany chorobne, jak: zaburzenia w oddechaniu z wstrzymaniem dopływem tlenu, rozedma płuc, krzywica, kurcze epileptyczne etc. i w ogóle przyczyny, przy których przemiana istot zwierzęcych, roślinnych lub mineralnych, odbywa się nieprawidłowo, np. przy niezupełnem utlenianiu kwasu moczowego, cukru, krochmalu, soli kwasów roślinnych i prawdopodobnie powstaje także z węglanów i dwuwęglanów, jeżeli ostatnie wskutek procesu redukcyjnego utracą część tlenu.

Kwas szczawiowy, znajdujący się w moczu zawsze w po-

sach mineralnych i szczawiowym. W moczu spotyka się bardzo rzadko, częściej w kamieniach moczowych. Krystalizuje w postaci *bezbarwnych* sześciociennych tablic (Tab. III fig. 3 A), podobnych do rzadko spotykanych bezbarwnych kryształków kwasu moczowego. Od ostatniego różni się łatwą rozpuszczalnością w alkaliach, kwasie solnym i szczawiowym i tem jeszcze, że nie daje próby mureksydowej. W celu dokładniejszego przekonania się o tożsamości cystyny, należy kilka jej kryształków rozpuścić w ogrzanym wodanie potasu, otrzymany roztwór rozdzielić na dwie części i do jednej dodać kroplę roztworu nitroprusydku sodu, a do drugiej — octanu ołowiu. W pierwszym wypadku otrzymamy fioletowe zabarwienie, w drugim zaś ciemno-brunatny osad PbS.

Tyrozyna i leucyna patrz str. 64.

B.

Fosforan wapnia $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ wydziela się z moczu o odczynie alkalicznym lub obojętnym w postaci drobno-ziarnistego osadu. Pod mikroskopem (Tab. III fig. I A) przedstawia się w formie niezabarwionych, bezkształtnych ziarenek lub ziarnistych wysepek, nieco podobnych do osadu moczanów sodu i potasu, które jednak, jak wyżej wspomnieliśmy, występują tylko w moczu o odczynie kwaśnym. Osad fosforanu wapnia nie daje próby mureksydowej, nie rozpuszcza się przy ogrzewaniu moczu i w roztworach wodanu sodu i potasu (różnica od moczanów), łatwo zaś — w kwasie octowym (różnica od ropy). Sam fosforan wapnia znajduje się w moczu, którego alkaliczna reakcja zależy od wprowadzonych do organizmu alkaliów (sodu, potasu), w przeciwnym razie — razem z fosforanem amono-magnezowym.

Węglan wapnia CaCO_3 spotyka się bardzo rzadko jako osad w moczu ludzkim (częściej zwierzęcym), posiadającym reakcją alkaliczną. Zwykle przytem występuje razem z tripelfosfatem w postaci pojedynczych lub po kilka połączonych

kuleczek, niekiedy jakby biszkoptów lub pałeczek w obu końcach rozszerzonych i zaokrąglonych (Tab. III fig. 3 B). W kwasie solnym rozpuszcza się z wydzieleniem dwutlenku węgla, co z łatwością zauważyć można na szkiełku przedmiotowym.

Kwaśny moczan amonu znajduje się w osadzie moczu alkalicznie oddziaływającego razem z bezkształtnym fosforem wapnia i krystalicznym tripelfosfatem. Pod mikroskopem (Tab. II fig. 3 A.) przedstawia się w postaci nader charakterystycznych brunatnawych, nieprzezroczystych, pojedynczo lub też po kilka ugrupowanych kuleczek, które po większej części opatrzone są w wyrostki czyli kolce. Podobnie jak inne mocznany daje z HNO_3 i NH_3 próbę mureksydową, rozpuszcza się w wodzie gorącej; pod działaniem wodoru potasu i sodu wydziela amonijak, — po dodaniu kwasu solnego do osadu umieszczonego między szkiełka przedmiotowe i nakrywkowe zauważyć można pod mikroskopem, że natychmiast znikają kuleczki kwaśnego moczanu amonu i w miejsce nich występuje kwas moczowy w kryształkach układu rombowego.

Fosforan amono magnezowy (*Tripelfosfat*) $\text{NH}_4\text{MgPO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$ spotyka się w osadzie moczu alkalicznego przy cierpieniach pęcherza, mlecza pacierzowego etc. Pod mikroskopem przedstawia się (Tab. II fig. 5) w postaci nader charakterystycznych, bezbarwnych, silnie załamujących światło, dość dużych pryzmatycznych kryształów, podobnych do wieka od trumny. Kryształy tripelfosfatu nierozpuszczają się w wodzie gorącej, łatwo zaś w kwasie octowym i tem różnią się od zbliżonych nieco formą kryształków szczawianu wapnia.

Powstawanie osadów składających się z fosforanów ziem alkalicznych objaśnia się wytwarzaniem węglanu amonowego jako produktu rozkładu mocznika, skutkiem czego mocz staje się alkalicznym i wydziela nietylko fosforan wapnia, lecz i fosforan amono-magnezowy. Ostatni powstaje pod wpływem amonijaku na znajdujący się zawsze w moczu fosforan magnezu. Fosforan wapnia i fosforan amono-magnezowy

jako nierozpuszczalne w płynach alkalicznych wydzielają się z danego moczu.

Wydzielanie moczu z osadem fosforanów, który w tym wypadku wytwarzać się musi wewnątrz dróg moczowych wskutek rozkładu mocznika, jest niebezpiecznym objawem sprzyjającym tworzeniu się kamieni pęcherzowych.

Kwaśny fosforan wapnia $\text{CaHPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ spotyka się bardzo rzadko w moczu bladym o odczynie słabo kwaśnym, alkalicznym lub obojętnym w kształcie bezbarwnych klinowatych kryształków ukośnie zakończonych. Kryształki występują pojedynczo, czasami zaś łączą się ostrzami i grupują w kształcie rozet (Tab. III fig. 1 B). W kwasie octowym rozpuszcza się.

Fosforan magnezu $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + 22\text{H}_2\text{O}$ spotyka się bardzo rzadko w moczu stężonym o odczynie alkalicznym w postaci bezbarwnych podługowatych tablic z ukośnie ściętymi przeciwległymi brzegami.

Osady organizowane.

Śluz, w skład którego wchodzi ciało białkowe *mucyna*, pochodzi z błony śluzowej dróg moczowych. Znajduje się w każdym moczu w nieznacznej ilości i przy staniu jego wydziela się w postaci lekkiego obłoczku (*nubeculum*), który powoli opada na dno.

Powiększenie ilości śluzu w moczu występuje często w chorobach gorączkowych (np. tyfus, zapalenie płuc etc.), przy kataralnym zapaleniu miedniczek nerkowych (*Pyelitis*), zapaleniu pęcherza moczowego (*Cystitis*), etc. i wtedy powiększa się obłoczkowate zmętnienie, a po jakimś czasie opada śluzowy osad.

Czysty śluz rozpoznać pod mikroskopem jest prawie niemożliwym, ponieważ przedstawia się w postaci zupełnie przezroczystej masy. Jeżeli do moczu dodać alkoholu i cokolwiek rozcieńczonego roztworu jodu lub też kwasu octowego

z dodatkiem małej ilości roztworu jodu w jodku potasu, to wydzieli się włóknisty brunatnawo zabarwiony osad śluzu nierozpuszczalny w kwasie octowym i w wodzie gorącej, lecz łatwo w kwasie solnym. Osad taki pod mikroskopem przedstawia się w postaci drobno ziarnistej, prążkowatej masy. Zwykle razem z powiększoną ilością śluzu w moczu spotykają się nabłonki.

Nabłonek (Epithelium). Komórki nabłonkowe występują w moczu w trzech rozmaitych postaciach:

1) *Komórki owalne* (Tab. IV fig. 4) pochodzą albo z kanalików nerkowych, albo z cewki moczowej. W moczu o odczynie kwaśnym komórki owalne przechowują się dość długo, w moczu zaś o odczynie obojętnym lub alkalicznym silnie pęcznieją, przyjmują postać ziarnistą i w końcu rozplývają się zupełnie. Każda komórka owalna posiada po jednym wyraźnym jąderku, czem odróżnia się od ciałek ropnych, w których jąderko (zwykle kilka) występuje dopiero po dodaniu kwasu octowego. Komórki z cewki moczowej trudno jest odróżnić od pochodzących z kanalików nerkowych, charakterystycznym jednak jest to, że mocz, w którym znajdują się komórki z cewki moczowej, nie zawiera białka, mocz zaś, w którym znajdują się komórki z kanalików nerkowych, najczęściej zawiera białko.

2) *Komórki podłużne* (stożkowate lub ogonkowate (Tab. IV fig. 5) pochodzą głównie z miedniczek nerkowych (pelvis renum); są one delikatne, mniej więcej cylindryczne, zwykle dwa razy większej długości niż szerokości, posiadają jedno jąderko i z jednej strony są tępe, z drugiej zaostrome (jednobiegunowe), czasami z obydwu końców wydłużone (dwubiegunowe).

3. *Komórki płaskie* (Tab. IV fig. 6) pochodzą albo z pęcherza moczowego (vesica urinaria), albo z pochwy macicznej (vagina uteri). Są one nieforemne, mniej więcej wydłużone i posiadają wyraźne, ciemne pośrodku leżące jąderko. Pochodzące z pochwy macicznej (A) są jakby łuskowate (warstwowato ułożone), pochodzące zaś z pęcherza (B) są delikatniejsze i pojedyncze.

Ciałka ropne. Mocz zawierający ropę jest mętny i przy stanie wydziela mniej lub więcej obfity, gęsty szarawy osad. W moczu o odczynie alkalicznym ciała ropne pod wpływem węglanu amonu pęcznią i wydzielają się na dnie naczynia w postaci ciągnącej się galaretowatej masy.

Jeżeli mocz zawiera ciała ropne, to jednocześnie zawiera i białko pochodzące z surowicy ropnej, które wykrytem być może zwykłemi sposobami przy zachowaniu jednak pewnych ostrożności, gdyby mocz oddziaływał alkalicznie.

Ropa w moczu dowodzi procesu ropienia w systemacie moczowym i może pochodzić z rozmaitych jego części np. z cewki moczowej przy rzeżączce, z pęcherza przy Cystitis, z miedniczek nerkowych przy Pyelitis, również spotykamy ropę w moczu przy Nephrophthisis, Perinephritis, etc. Ciała ropne znajdujące się w moczu są zupełnie podobne do tych, jakie spotykamy przy każdym ropieniu. Pod mikroskopem (Tab. III fig. 4) przedstawiają się w postaci kulistych, matowych, silnie ziarnistych ciałek rozmaitej wielkości. Czasami spotykają się ciała ropne bez wydatnych konturów i przedstawiają się jakby zrosnięte. Nader charakterystycznym jest zachowanie się ciałek ropnych pod wpływem kwasu octowego. Jeżeli bowiem pomiędzy szkiełka przedmiotowe i nakrywkowe wpuścić kropelkę kwasu octowego, to ziarnista powłoka ciałek ropnych znika i występują 2 lub 3 jąderka (Tab. III fig. 4 C). W osadzie otrzymanym z moczu zawierającego ropę często spotkać można kulki krwi, kryształki tripelfosfatu (Tab. II fig. 5), moczanu amonu (Tab. II fig. 3) komórki nabłonkowe i t. p.

Ciała ropne można z łatwością odróżnić bez mikroskopu, za pomocą następującej próby *Donnè'go*: osad wydzielony z danego moczu zbiera się w kieliszku lub zlewce, dodaje doń kawałek wodoru potasu lub sodu i miesza bagietką przez kilka minut. Jeżeli osad składa się z ropy, to przy powyższej czynności zielenieje i następnie zcina się na jednolitą galaretowatą masę, która przy przelewaniu zachowuje się jak białko kurze. Próba powyższa jest dostatecznym dowodem dla wy-

kazania obecności ropy, ponieważ żadne inne ciało mogące się znajdować w moczu, nie daje powyższej reakcyi.

Ciałka krwi. Obecność ciałek krwi w moczu (Haematuria) z łatwością już rozpoznać można po jego zabarwieniu. W moczu o odczynie kwaśnym ciała krwi utrzymują się dość długo prawie bez zmiany i po upływie pewnego czasu wydzielają się na dnie naczyń w postaci pięknego czerwonego osadu. Osad ten badany pod mikroskopem (Tab. III fig. 6 A) przedstawia się złożonym z płaskich krążków pośrodku wklęsłych o barwie czerwonej lub żółtawej. Krążki te ugrupowane są zwykle pojedynczo, niekiedy zaś w kształcie rolek; — widziane z boku mają formę walików z obu stron wklęsłych.

Jeżeli mocz jest silnie rozcieńczony, a głównie słabo alkaliczny, to ciała krwi bledną, następnie pęcznieją, przy czem środkowe zagłębienie znika i wtedy badane pod mikroskopem (Tab. III fig. 6 C) przedstawiają się w postaci bladżółtawych pęcherzyków, które po jakimś czasie zupełnie znikają z pola widzenia. Niekiedy ciała krwi pod wpływem soli zawartych w moczu ulegają zmianie i wtedy oprócz płaskich, wklęsłych pośrodku krążków, pod mikroskopem zauważyć można mniej lub więcej owalne, chropowate, po brzegu ząbkowane ciała krwi (Tab. III fig. 6 B).

Gdybyśmy w badanym moczu nie mogli wykryć ciałek krwi za pomocą mikroskopu t. j. gdyby ciała krwi pod wpływem jakichbądź czynników uległy zupełnemu zniszczeniu, to mocz zawiera jeszcze barwnik krwi, (*hemoglobinę* i *methemoglobinę*), który z łatwością wykryć można za pomocą prób podanych na str. 72. Pamiętać jeszcze należy, że mocz przy obecności krwi, zawiera *zawsze* odpowiednią ilość białka (surowica krwi), które rozpoznaje się według podanych przy białku wskazówek (str. 43).

Cylindry moczowe.

Pod nazwą cylindrów moczowych rozumiemy wykryte w 1842 roku przez *Henle'go*, mniej lub więcej podługowate,

urukowate lub cylindryczne elementy mikroskopijne, jakie znajdujemy w osadach moczowych, szczególnie przy chorobie *Brighta*. Twory te pochodzą zawsze z kanalików moczowych nerek, mianowicie z rurek *Belliniego* i zachowują zwykle postać tych kanalików, tworząc prawdopodobnie ich odlewy. Obecność cylindrów w osadzie moczowym ma bardzo ważne znaczenie w praktyce i dyjagnostyce, ponieważ stanowi niejako główną wskazówkę tak zwanej choroby *Brighta*.

W celu wykrycia cylindrów moczowych należy dany moc, który zwykle i białko w znacznej nawet ilości zawiera, pozostawić w spoczynku na kilka godzin w naczyniu stożkowatym lub też przefiltrować. Zebrany na dnie osad, lub pozostała na filtrze masa umieszcza się na szkiełkach przedmiotowych i bada przy 300-krotnem lub większem powiększeniu.

Zwykle rozróżniamy następujące postacie cylindrów moczowych:

1) Cylindry v. łagiewki nabłonkowe (epitelialne) (T. V fig. 1), są to cylindryczne skupienia złożone z ugrupowanych w szeregi, mniej lub więcej zmienionych komórek nabłonkowych posiadających wyraźne jąderka. Prawdopodobnie utworzone są z nabłonka rurek *Belliniego*, który wskutek procesu patologicznego został oddzielony i z moczem wydzielony.

Oprócz powyższych spotyka się t. z. *zmienione cylindry nabłonkowe*, które wskutek częściowego zlania się komórek nabłonkowych rozpoznać można tylko po brzegach. Przedstawiają się w postaci ziarnistych lub też jednolitych, połyskujących, żółtawych cylindrów, pokrytych miejscami komórkami nabłonkowymi, jak również niekiedy kulkami tłuszczu, krwi i bezkształtnymi lub krystalicznymi osadami moczowymi.

Obecność cylindrów nabłonkowych w moczu wskazuje na *Nephritis desquamativa*.

2. Cylindry szkliste (hyalinowe) (T. V fig. 2) są trudne do wykrycia, ponieważ przedstawiają się w postaci nader

delikatnych, nikłych, przezroczystych, wązkich, niekiedy bardzo długich, prostych lub też zgiętych cylindrycznych lub też tasiemkowatych tworów. W celu łatwiejszego ich wykrycia należy do danego preparatu dodać roztworu jodu w jodku potasu, od którego zabarwiają się dość silnie na kolor żółtawy i wskutek tego znacznie się uwydatniają. Do tego celu również używać można roztworu karminu, kwasu pikrynowego i niektórych farb anilinowych. Przy niektórych chorobach np. oddawaniu krwawego moczu (Haematuria), żółtacze (Icterus) cylindry hyalinowe bywają zabarwione na kolor brunatnawy lub żółtawy. Niekiedy cylindry szkliste występują w postaci zmienionej, a to wskutek nawarstwienia się rozmaitych składników pochodzących z moczu lub nerek, np. moczanów, fosforanów, kuleczek tłuszczu i krwi, komórek nabłonkowych i t. p. W moczu alkalicznym, jak również pod wpływem ogrzewania lub wody destylowanej cylindry hyalinowe dość szybko znikają. Cylindry hyalinowe spotykamy w moczu i to w małej ilości przy ostrych i chronicznych formach choroby Brighta.

3. Cylindry woskowe (T. V fig. 3). Są to przezroczyste ostro odłamane, silnie załamujące światło, dość szerokie, proste lub nieforemnie zgięte lub też wystrzępione po brzegach cylindry, często o powierzchni karbowanej. Od fioletu metylowego barwią się na niebiesko-fioletowo, od roztworu jodu w jodku potasu—brunatnawo. Spotykają się bardzo rzadko w moczu, najczęściej przy tuberkulozie nerek.

4. Cylindry ziarniste (Tab. V fig. 4) przedstawiają się pod mikroskopem w postaci brudno-żółtych prostych lub też zgiętych o wyraźnych konturach tworów, w jednym końcu zaokrąglonych, w drugim wystrzępionych, niekiedy zaś zwężonych i z obu końców wystrzępionych. Ziarnistość, która miejscami jest dość silną, pochodzi niekiedy od fosforanów lub moczanów, ponieważ za dodaniem kwasu octowego znika i cylindry stają się wtedy przezroczystymi. Między ziarnistą masą dość

często zauważyć można kuleczki tłuszczu, ciała krwi, ropy, komórki nabłonkowe, szczawian wapnia etc.

W moczu o odczynie kwaśnym cylindry ziarniste przechowują się dość długo bez zmiany, w moczu zaś alkalicznym dość prędko znikają. Cylindry ziarniste powstają prawdopodobnie przez dalszą przemianę wysięku płynu włóknikowego (surowicy krwi) w rurkach Belliniego, albo wskutek przerodzenia się nabłonka gruczołowego, wysięciającego kanaliki moczowe. Łatwa ich rozpuszczalność w alkaliach przemawia zatem, iż prawdopodobnie składają się z włóknika. Znajdują się w moczu cierpiących na chorobę Brighta.

5. Cylindry z krwi (T. IV fig. 2). Są to skupienia skrzepów krwi formy mniej więcej cylindrycznej, o barwie czerwono-brunatnej lub brunatno-żółtej. Składają się z kuleczek krwi połączonych za pomocą włóknika; obok cylindrów bardzo często zauważyć można w badanym osadzie pojedyncze ciała krwi. Cylindry te przedstawiają nam prawdopodobnie krwawe odlewy kanalików moczowych, powstające skutkiem ścięcia się zebranej w nich krwi. Spotykają się przy krwotokach z nerek, szczególnie przy ostrej formie choroby Brighta. Mocz w którego osadzie znajdują się cylindry z krwi posiada odczyn kwaśny, barwę czerwono- lub ciemno-brunatną i zawiera stosunkowo znaczną ilość białka.

Oprócz wyżej wymienionych znajdują się niekiedy w osadach moczowych t. zw. *fałszywe cylindry* (pseudocylindry), do których zaliczyć należy: *cylindry* z bakteryj i kokków, jakie spotkać można przy Nephritis parasitica—Klebs, przy ropnicy (Pyæmia) etc., *cylindry* z moczanu amonu (w moczu noworodków), *cylindry* ze szczawianu wapnia, które łatwo odróżnić można po zachowaniu się ich pod działaniem kwasów i *włókienka śluzowe*, jakie z łatwością odróżnić można od cylindrów hyalinowych, nie tylko ze względu ich długości, prążkowanej powierzchni, lecz i ze względu tworzenia nieprawidłowych końców, które w swoim przebiegu posiadają kolbowate nabrzmienia, stożkowato zwężające się ku końcowi.

Ciałka nasienne spotykają się w moczu po spółkowaniu (Coitus), zmasie nocnej (Pollutio), samogwałcie (Onanismus), nasieniotoku (Spermatorrhoea), w peryjodach rekonwalescencji po ciężkich chorobach np. po tyfusie, także po napadach epileptycznych, apoplektycznych, jak również przy defekacji u osób cierpiących na chroniczne zaparcie stolca.

Ciałka nasienne obserwowane pod mikroskopem (Tab. IV fig. 3 A) przy 300-krotnem powiększeniu przedstawiają się w postaci zbliżonej do kijanek żaby t. j. jako mniej więcej kuliste twory z wyraźnym krótszym lub dłuższym ogonkiem i pozornie dobrowolnym ruchem. Ponieważ ciała nasienne bardzo trudno zostają zniszczone i przytem posiadają nader charakterystyczną postać, przeto wykazanie ich obecności w moczu nie przedstawia wielkich trudności. Przy wyżej wspomnianych wypadkach ciała nasienne znajdują się w moczu zwykle w niewielkiej ilości; aby je więc z pewnością wykryć, potrzeba mocz badany pozostawić w spoczynku na kilka godzin w naczyniu stożkowatym, w którym ciała nasienne wraz z płatkami śluzu opadną na dno. Utworzony osad oddziela się za pomocą pipetki od wierzchniej warstwy płynu i następnie bada pod mikroskopem. W moczu silnie kwaśnym lub alkalicznym charakterystyczny kształt ciałek nasienych ulega często zmianie, mianowicie przyjmują one postać jakby litery S, przyczem ogonek zagina się ku przodowi lub też spiralnie skręca około przedniej części.

Przy cierpieniu zwanem *Prostatorrhoea* wydziela się z cewki płyn wodnisty, białawo-mętny, posiadający słabo kwaśną reakcją i właściwy sobie zapach. Jeżeli do płynu powyższego, w którym oprócz cylindrów nabłonkowych, białych ciałek krwi, znajdują się jeszcze inne twory, dodać 1^o/₁₀ roztworu fosforanu amonu, to po upływie pewnego czasu utworzą się t. z. „kryształki nasienne“ opisane najpierw przez *Boetchera*. Kryształki powyższe przedstawiają się pod mikroskopem (Tab. IV fig. 3 B) w postaci bezbarwnych, silnie załamujących światło, podwójnych piramid lub rozet i według poszukiwań *Fürbringera* stanowią charakterystyczną oznakę

dla wydzieliny gruczołu przyprątnego (Prostata). Obok powyższych kryształków występują jednocześnie kryształki fosforanu amono-magnezowego w postaci wieka od trumny (Tab. II fig. 5). Zwiększenie ilości wydzieliny zależy może albo od podrażnienia gruczołu, wywołanego onanizmem, chronicznym zapaleniem gruczołu (Prostatitis), rzeżączką, albo też od wpływu przyczyn mechanicznych np. silny kaszel etc.

Bakteryje i niższe organizmy.

W moczu świeżo wydzielonym lecz rozłożonym już wewnątrz pęcherza wskutek chorobnego stanu organizmu, lub też w moczu pozostawionym przez czas dłuższy na powietrzu mogą się znajdować rozmaite mikroorganizmy. Jedne z nich spotykają się w alkalicznym, drugie zaś—w kwaśnym moczu. Mocz taki jest najczęściej mętny i po długim staniu w spokoju wydziela osad, w którym przy silnem powiększeniu rozpoznać można najrozmaitsze formy bakteryj i grzybków. *Bakteryje* spotykają się w alkalicznym moczu i według terminologii A. Vogel'a między nimi rozróżniamy: *monady* t. j. punkcikowate okrągłe ciała, zmieniające swoje oscylacyjne położenie,—*laseczniki* t. j. małe pałeczki bardzo często z obu końców główkowato wzdęte,—*vibriony* t. j. organizmy powstałe przez połączenie dwóch lub więcej laseczników,—*leptothrix* t. j. długie formy, powstałe przez łańcuchowate połączenie laseczników,—*zoogloea* t. j. wysepki punkcikowatych bakteryj połączonych galaretowatą masą.

Saccharomyces urinae są to niewielkie owalne komórki podobne do *Saccharomyces cerevisiae*, ugrupowane pojedynczo albo po kilka, tworząc szeregi (Tab. V fig. 5. 3). Spotykają się najczęściej w kwaśnym moczu, a w postępującym okresie fermentacji towarzyszą osadom: moczanów, kwasu moczowego, szczawianu wapnia etc.

Sarcina urinae są to grupy złożone z 2—4—8 lub więcej komóreczek, które pod mikroskopem przedstawiają się

w postaci sześciątów z cokolwiek zaokrąglonemi brzegami (Tab. V fig. 5. 1). Sarcina znajduwaną była w świeżo wydzielonym moczu o reakcyi alkalicznej i kwaśnej. Obecność sarciny w pęcherzu moczowym ułatwia prawdopodobnie rozkład moczu, a tem samem powstawanie osadów i z tej przyczyny ma dość ważne znaczenie w praktyce lekarskiej.

Oidium lactis są to długie komórki ugrupowane w jednakowem oddaleniu, niekiedy zaś łańcuchowato połączone (Tab. V fig. 5. 4). Spotykają się w fermentującym moczu dyjabetyków.

Penicillium glaucum (Tab. V fig. 5 a b c), jedna z najpospolitszych pleśni tworzących na pokarmach dość grube niebiesko-zielonawe naloty, spotyka się bardzo często w fermentującym moczu w kształcie zarodników lub w stanie mniej więcej rozwiniętym. Grzybek ten rozwija się bardzo dobrze szczególnie w moczu kwaśnym białko zawierającym, trudniej zaś w moczu bezbiałkowym.

Szkicowy plan wykonywania rozbioru moczu.

Szczegółowe postępowanie przy rozpoznawaniu i oznaczeniu tak normalnych jak i nienormalnych składników moczu pomijamy, gdyż o tem mówiliśmy w poprzednich rozdziałach. Tu zaś zwrócimy uwagę, jak należy w przybliżeniu przeprowadzać bieg rozbioru, abyśmy mogli wykazać obecność wszystkich normalnych i, częściej spotykanych, nienormalnych składników moczu.

A.

Najpierw należy określić ilość wydzielanego moczu na dobę, barwę, przezroczystość, zapach, odczyn na papier lakmusowy i ciężar właściwy według przedtem opisanych wskazówek. Następnie zwrócić uwagę, czy w badanym moczu znajduje się osad lub nie, wiedząc przytem, czy mocz został

świeżo wydzielony lub też jak dawno. W ostatnim wypadku osad powstać mógł wskutek przemian wywołanych przez proces fermentacyjny.

Jeżeli w badanym moczu znajduje się osad lub też jeżeli mocz jest mętny, to należy go przefiltrować, zebrany na filtrze osad pozostawić do dalszego badania, a z zupełnie przezroczystym filtratem wykonać następujące próby:

1) Kilka c. c. moczu nalewa się do próbowki i ogrzewa do wrzenia; powstały osad lub zmętnienie zależy może od białka lub fosforanów ziem alkalicznych. Jeżeli zmętnienie lub osad po dodaniu 1—2 kropeł kwasu octowego nie zniknie, to jest obecne *białko* (dla sprawdzenia wykonać próby podane na str. 43); w przeciwnym razie osad zależy od fosforanów ziem alkalicznych. Gdyby wydzielony osad fosforanów ziem alkalicznych posiadał barwę *brunatną* lub *różowo-czerwoną*, to w badanym moczu znajdować się może albo barwnik krwi, albo barwniki roślinne. W pierwszym wypadku mocz powinien zawierać białko i dawać próby wskazane na str. 72 i następnych.

Jeżeli zaś osad fosforanów ziem alkalicznych posiada barwę *brunatną*, a wzięty do próby mocz—odcień dosyć ciemny i przy kłuceniu wytwarza dość znaczną ilość żółto zabarwionej piany, to w badanym moczu przypuszczać można obecność składników żółciowych (str. 66 i następne).

2) Próby na barwniki moczu str. 31.

3) Oznaczenie mocznika (str. 20), kwasu moczowego (str. 28), chlorków (str. 34), siarczanów (str. 36), fosforanów (s. 38).

4) Wykrycie peptonu (str. 48), cukru moczowego (str. 54 i następne), tyrozyny i leucyny (str. 64).

5) Wykrycie przypadkowych składników (str. 75) i barwników (str. 68 i 74) w moczu.

B.

Badanie osadu.

Najpierw należy określić barwę i wejrzenie (krystaliczne lub bezbarwne) osadu zebranego na filtrze lub na dnie stożkowatego naczynia, następnie umieścić niewielkie jego ilości na szkiełkach przedmiotowych, zwilżyć kroplą wody lub gliceryny, nakryć szkiełkami nakrywkowymi i badać pod mikroskopem przy powiększeniu 150 — 300-krotnem. Badanie mikroskopowe należy starannie wykonywać mianowicie: a) próby brać z rozmaitych warstw osadu, gdyż jedne ciała szybciej, a drugie wolniej opadają, b) preparat przesuwac pod mikroskopem, poczynawszy od jednego brzegu do drugiego, dopóki wszystkie jego punkta nie będą w polu widzenia, c) po zbadaniu jednej próby badać drugą i t. d., zwracając jednocześnie uwagę, aby włókienek jakie dostać się mogły z filtra nie wziąć za składniki osadu.

I. M o c z p o s i a d a r e a k c y j ą k w a s n ą.

a) Osad bezkształtny złożony z nieforemnych wysepek mchowato ugrupowanych = m o c z a n y (patrz reakcje na str. 79).

b) Osad krystaliczny (najczęściej zabarwiony) złożony z cztero- lub sześciociennych tablic (układu rombowego), z których często przez zaokrąglenie kątów powstają jakby oselki, baryłki etc. = k w a s m o c z o w y (patrz str. 81).

c) Kryształki niewielkie, przezroczyste, silnie załamujące światło, w postaci ośmiościanów kwadratowych (kopert) = s z c z a w i a n w a p n i a (str. 81).

Kryształki kwasu moczowego i szczawianu wapnia bardzo często towarzyszą osadowi moczanów sodu i potasu.

d) Bezbarwne klinowate kryształki ugrupowane pojedynczo lub też połączone ostrzami = k w a s n y f o s f o r a n w a p n i a (str. 85).

II. Mocz posiada reakcją alkaliczną.

e) Osad krystaliczny złożony z bezbarwnych silnie załamujących światło pryzmatów podobnych do wieka od trumny = tripelfosfat (str. 84).

Osadowi fosforanu amono-magnezowego towarzyszą niekiedy ziarniste wysepki fosforanu wapnia i pojedyncze lub złożone kulki węglanu wapnia (str. 83).

f) Nieprzezroczyste, brunatnawe kuleczki, obsadzone kolkami = mocz anamonu (str. 84). Spotyka się zwykle razem z bezkształtnym fosforanem wapnia i kryształkami fosforanu amono-magnezowego.

Osady organizowane, które znajdują się w osadzie moczu oddziaływającego kwaśno lub alkalicznie, określa się według wskazówek podanych na str. 85 i następnych.

Ponieważ lekarze, szczególnie na prowincyi, polecają wykonanie rozbioru moczu aptekarzom, przeto uważam za stosowne przedstawić szemat czyli formularz, jakiego najczęściej używają dla skreślenia rezultatu analizy badanego moczu.

Rozumie się, iż na przedstawionym szemacie należy określić nie tylko przezroczystość, reakcję, cięż. właściwy i ilość ważniejszych normalnych i nienormalnych składników zawartych w 100 lub 1000 c. c. badanego moczu, lecz koniecznem jest ściśle określenie: od czego zależy barwa moczu np. od wprowadzonych do organizmu rzewienia, senesu, santoniny, fenolu etc. lub też od barwników żółciowych, krwi etc., na które trzeba dokładnie wykonać poprzednio wskazane próby, jak również, czy badany mocz po ustaniu tworzy obfity lub nieznaczny osad wraz z opisaniem jego własności fizycznych.

Rezultat chemiczno-mikroskopowej analizy moczu,
wykonanej w laboratorium apteki.....

dnia..... 188 roku.

Dla W-go.....

A. Własności fizyczne.

Mocz

Barwa.....

Reakcja.....

Cieź wł. (t^0 C.).....

B. Składniki normalne w roztworze.

Mocznik.....

Kwas moczowy.....

Chlorki.....

Fosforany.....

Siarczany.....

C. Składniki nienormalne w roztworze.

Białko

Cukier

Barwniki i kwasy żółciowe.....

Osad.....badany pod mikroskopem
składa się.....

.....

.....

Wskazówki do badania kamieni moczowych.

Pod nazwą kamieni moczowych rozumiemy osady, utworzone wewnątrz dróg moczowych (np. w nerkach, pęcherzu, moczowodach, cewce moczowej, gruczole krokowym), które wskutek jakiegokolwiek bądź przyczyn zatrzymane w nich zostają i zbijają się w większe lub mniejsze masy. Wielkość ich bywa rozmaita,—od ziarenka piasku i wtedy wydalane bywają z moczem nie sprawiając bólesci, — do wielkości jabłka, a nawet i większe i wtedy przez mechaniczne drażnienie wywołują bóle, krwotoki etc. i mogą być wydalone tylko za pomocą operacji chirurgicznej. Małe kamyczki pochodzą zwykle z nerek, większe zaś z pęcherza. Pojawienie się w moczu *piasku moczowego* pozwala przypuszczać tworzenie się kamieni, których obecność w drogach moczowych wywołać może niebezpieczne następstwa. Skład chemiczny posiadają rozmaity, lecz zawsze złożone są z normalnych lub nienormalnych składników moczu. Niekiedy składają się tylko z jednej części składowej moczu, np. kwasu moczowego lub jego soli, cystyny, niekiedy zaś z kilku składników poukładanych w warstwy, lub też mniej więcej zmieszanych razem. Prawie zawsze kamienie nerkowe składają się z jednej substancji, kamienie zaś pęcherzowe z kilku. Poznanie składu chemicznego konkrementów moczowych ma dla lekarza ważne znaczenie, gdyż daje mu możność zapobiegania dalszemu tworzeniu się, lub też powiększeniu już utworzonych kamieni moczowych. Barwa kamieni moczowych jest rozmaita i zależy od ich składu chemicznego. Barwniki krwi, żółci i produkty ich przemiany, przyłączając się do składników kamieni, zabarwiają je. W ogóle kamienie posiadające białą barwę wewnątrz utworzone są z fosforanów, blade-żółte, przeświecające z cystyny, szare, brunatne, zielonawe — ze szczawianu wapnia. Małe i wielkie konkreccyje moczowe mają kształt mniej lub więcej zaokrąglony, czasem najeżone są brodawkami, przyjmując postać podobną do morw, i te przeważnie składają się ze

szczawianu wapnia; — czasami zaś są bardzo nieforemne. Wewnątrz każdego kamienia znajduje się jądro, naokoło którego ułożone są warstwami lub też zmieszane substancyje składające dany konkrement. Jądro, które wielkością dorównywa niekiedy ziarnku konopi lub grochu, stanowi najważniejszą część każdego kamienia moczowego, gdyż ono wyjaśnia przyczynę powstawania konkrementu. Jądrem czyli ciałem, naokoło którego układają się substancyje wchodzące w skład kamieni moczowych, może być albo kwas moczowy, albo też jakie ciało obce przypadkowo wprowadzone do pęcherza np. kawałki kateterów etc. Niekiedy zdarzają się kamienie wewnątrz puste, początek ich bowiem stanowić może skrzep krwi lub inne ciała organizowane, które w późniejszym okresie ulegają rezorbcyi.

Warunki, które sprzyjają utworzeniu się kamieni moczowych są: a) obecność w moczu wolnego kwasu, skutkiem czego zmniejsza się rozpuszczalność kwasu moczowego i moczianów, które wydzielając się w postaci małych ziarenek, służą jako jądro dla tworzących się w następstwie kamieni; b) alkaliczność moczu, wywołana skutkiem jakichkolwiek bądź powodów, przyczem wydziela się fosforan wapnia, a następnie fosforan amono-magnezowy; c) obecność w pęcherzu ciał obcych, skrzepów krwi etc., które służą za jądro, około którego odkładać się mogą składniki moczu; d) użycie wód obfitujących w sole wapienne.

Kamienie moczowe dzielą się na dwie grupy: *pierwotne* i *wtórne*. Pierwotne lub też nerkowe kamienie powstają w nerkach i jądro ich składa się najczęściej z kwasu moczowego, oprócz którego w skład kamieni wchodzi moczany, szczawian wapnia, cystyna, ksantyna, kwaśny fosforan wapnia i t. p. konkretyje kwaśnego moczu. Do drugiej grupy należą kamienie tworzące się w pęcherzu i jądro ich stanowią albo ciała obce, skrzep krwi, albo kamień nerkowy, albo składniki alkalicznego moczu. Kamienie więc *wtórne*, a właściwiej pęcherzowe, powstają skutkiem oskorupienia (inkrustacji) ciała obcego lub kamienia nerkowego, jakie dostać się mogły do pę-

cherza moczowego, konkrementami alkalicznego moczu np. fosforanem wapnia, fosforanem amono-magnezowym etc. W skład kamieni moczowych oprócz wymienionych elementów, wchodzi jeszcze ślady krwi, ropy i innych ciał, oraz produkty ich rozkładu.

W razie obecności kamieni moczowych w pęcherzu moczowym, występuje, przy powiększonym ruchu osobnika, prawie zawsze krew w moczu, która po dłuższym odpoczynku — znika. Zwykle przytem mocz dzienny zawiera więcej krwi niż nocny, co stanowi niejako różnicę od innych rodzaj haematuryi, przy których stale znajduje się krew w moczu. Jeżeli kamienie pęcherzowe są małe i mają powierzchnię gładką, to reakcja wydzielanego moczu jest zwykle kwaśną, w miarę zaś powiększania się kamieni, lub też gdy powierzchnia ich jest szorstką (np. kamienie ze szczawianów, fosforanów), to wskutek rozwijania się ropnego kataru pęcherza reakcja moczu staje się alkaliczną.

Oprócz nerkowych i pęcherzowych kamieni spotykają się niekiedy t. zw. *przekształcone* (metamorphosirte) kamienie, które przedstawiają się w postaci jednorodnej silnie porowatej masy złożonej z fosforanów ziem alkalicznych. Stanowią one zawsze produkt wieloletniego ropienia, przy którym konkretyje kwaśnego moczu, rozpuszczając się powoli w alkalicznej ropie, zostają zastąpione przez fosforany ziem alkalicznych.

Wspomnieliśmy wyżej, że kamienie moczowe składają się dość często z kilku warstw rozmaitego składu chemicznego, okalających t. z. jądro. Chcąc odróżnić jądro od pokrywających je warstw, należy dany kamień rozdzielić na dwie połówki za pomocą delikatnej piłki (laubzegi), przyczem warstwy znajdujące się w samym środku przeciętej powierzchni stanowią jądro.

Przystępując do chemicznego badania kamieni należy z każdej warstwy różniącej się na oko od innych zeskrobać za pomocą scyzoryka niewielkie ilości, następnie sproszkować i cokolwiek przemyć wodą dla oddzielenia części do składu kamienia nienależących (np. chlorek i fosforan sodu), które

pochodzą wskutek moknięcia kamieni w moczu. Potem kilka miligramów proszku praży się ostrożnie na blaszce platynowej i obserwuje, czy badany proszek spala się zupełnie lub też daje pozostałość, czy trzeszczy przy prażeniu i czy wydziela jaki charakterystyczny zapach.

Jeżeli proszek spala się zupełnie lub też daje nader nieznaczną pozostałość, to badany kamień składać się może z kwasu moczowego lub moczanów amonu i sodu, z cystyny lub ksantyny. Jeżeli zaś zupełnie się nie spala lub tylko w części, to składa się z moczanów lub soli wapiennych lub magnezowych, mianowicie fosforanu wapnia i magnezu lub fosforanu amono-magnezowego, szczawianu wapnia, węglanu wapnia.

A. Gdy proszek badany spala się zupełnie należy niewielką jego ilość cokolwiek ogrzać z rozcieńczonym kwasem solnym i jeżeli przytem rozpuści się zupełnie lub też z pozostawieniem nieznacznego osadu, to badany kamień składa się z *cystyny* lub *ksantyny*. W razie obecności *cystyny* wywiązuje się przy prażeniu proszku nader nieprzyjemny zapach przypalonego tłuszczu i dwutlenku siarki; oprócz tego z roztworu niewielkiej ilości proszku w amonijaku wydzielają się przy wolnem parowaniu charakterystyczne kryształki cystyny w postaci sześciociennych tablic (Tab. III fig. 3 A). Kamienie z cystyny są małe, o barwie żółtawej, powierzchni gładkiej, są przytem dość miękkie i w poprzecznym przecięciu zauważyć można, iż złożone są z łuszczyk krystalicznych.

Kamienie z *ksantyny* są dość twarde, o barwie jasno-brunatnej i złożone są z bezkształtnych łatwo oddzielających się warstw. Spotykają się bardzo rzadko. Chcąc wykonać próbę na ksantynę, należy niewielką ilość proszku rozpuścić w kwasie azotnym i odparować na słabym płomieniu. Otrzymana żółta pozostałość nie czerwienieje pod działaniem NH_3 , a w wodzie potasu rozpuszcza się przy czerwono-żółtem zabarwieniu.

Jeżeli proszek zupełnie się nie rozpuszcza przy ogrzewaniu z kwasem solnym, to badany kamień składa się z kwasu moczowego lub moczanu amonu. W tym razie należy plyn

przefiltrować, przyczem kwas moczowy pozostanie na filtrze, a w przesączu może być chlorek amonu, także cystyna lub ksantyna. Dla sprawdzenia wykonać trzeba z pozostałością na filtrze próbę mureksydową (str. 79 i 81). Dla wykazania obecności moczanu amonu umieszcza się cokolwiek danego proszku w próbówce, zwilża kilku kroplami stężonego roztworu KOH i cokolwiek ogrzewa. Wydzielający się NH_3 rozpoznać można po zapachu, reakcyi z papierkiem lakmusowym lub pałeczką zwilżoną HCl.

Moczan sodu różni się od kwasu moczowego i moczanu amonu tem, że przy prażeniu danego proszku na blaszce platynowej pozostawia matowe plamy (węglan lub wodan sodu), które zwilżony wodą czerwony papierek lakmusowy zabarwiają na niebiesko.

B. Badany proszek przy prażeniu na blaszce platynowej nie spala się lub tylko w części, przytem cokolwiek czernieje, co pochodzi od obecności nieznacznych ilości ciał organicznych.

W tym razie również ogrzewa się cokolwiek proszku z rozcieńczonym kwasem solnym. Otrzymany roztwór przezroczysty lub też mętny filtruje się. Pozostałość na filtrze może być albo kwas moczowy albo ciało białkowe. O obecności kwasu moczowego przekonać się za pomocą próby mureksydowej (str. 79).

Filtrat alkalizuje się amonijakiem (jeżeli powstanie zmętnienie należy je rozpuścić przez dodanie kilku kropel kwasu octowego), następnie dodaje się szczawianu amonu, który wydzieli wapien w postaci białego osadu—szczawianu $(\text{COO})_2\text{Ca}$. Płyn z osadem należy zagotować, potem przefiltrować, osad szczawianu wapnia przemyć wodą, wysuszyć i przepażyć. Przepażona pozostałość, która składać się będzie z CaO lub CaO i CaCO_3 , zbrunatnia zwilżony wodą papier lakmusowy, a roztwór jej w HCl po zubożeniu amonijakiem daje z kwasem szczawiowym biały osad szczawianu wapnia.

Płyn otrzymany po oddzieleniu wapna zawierać może kwas fosforowy i magnez powstałe z rozkładu fosforanu amo-

no-magnezowego. W tym razie część płynu zakwaszona CH_3COOH , daje, po zmieszaniu z roztworem octanu uranu biało-żółty osad, udowodniający obecność kwasu fosfornego, część zaś zmieszana z kilku kroplami fosforanu sodu i amoniakiem, powoli wydziela charakterystyczne kryształki fosforanu amono-magnezowego (Tab. II fig. 5).

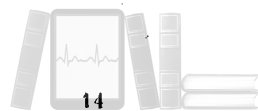
Burzenie się badanego proszku przy rozpuszczaniu go w HCl wskazuje na obecność węglanu wapnia. Obecność związków sodu, potasu i amonu wykazuje się według znanych metod.

Kamienie złożone ze szczawianu wapnia są albo małe, blade zabarwione i gładkie, albo też dość duże, brunatnawe, o powierzchni nierównej, brodawkowatej, tworząc t. zw. *kamienie morwowe*.

Kamienie złożone z fosforanów ziem alkalicznych dosięgają niekiedy znacznej wielkości, są zwykle białawe, miękkie i porowate, jeżeli przeważa fosforan amono-magnezowy lub też zbite i twarde, jeżeli przeważa fosforan wapnia.

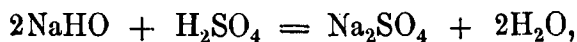
Kamienie złożone z samego węglanu wapnia spotykają się bardzo rzadko, częściej zaś — kamienie w których węglan wapnia jest zmieszany ze szczawianem lub fosforanami ziem alkalicznych.

DODATEK.
—
O ZASADACH
ANALIZY MIAROWEJ.



Analiza miarowa (objętościowa, mianowana) obejmuje metody ilościowego oznaczania ciał według ściśle określonych objętości cieczy, których zawartość pod względem ilościowym doskonale jest znana. Stosowaną zaś analiza ta bywa w tych wszystkich wypadkach, w których reakcja pomiędzy badanym ciałem i użytym do wykrycia i oznaczenia go odczynnikiem odbywa się w sposób pozwalający dokładnie uwidocznić chwilę zakończenia reakcji. Prócz tego drugim jeszcze warunkiem, niezbędnym dla zastosowania danej reakcji w analizie miarowej, jest doskonała znajomość przebiegu reakcji, oraz możność ustalenia stosunku ilościowego pomiędzy ciałami działającymi na siebie z jednej strony i pomiędzy ciałami wziętymi do reakcji i jej produktami z drugiej.

Gdy np. na wodań sodu działa kwas siarczaný i otrzymujemy obojętny siarczan sodu, wiadomo, że reakcja ta zachodzi według równania:



a z równania tego, będącego rzeczywistym obrazem zachodzącego przebiegu chemicznego, wynika, iż 98 części kwasu siarczanego i 80 (2×40) części wodanu sodu dają ściśle 142 części siarczanu sodu. Gdy więc w badanej cieczy mamy nieznaną nam ilość wodanu sodu x i dodajemy do cieczy tej kwasu siarczanego o znanej zawartości H_2SO_4 póty, dopóki reakcja całkowicie się nie odbędzie t. j. do chwili, gdy z dwu tych ciał utworzy się tylko Na_2SO_4 i H_2O , wówczas z ilości dodanego H_2SO_4 sądzić będziemy

w stanie o zawartości NaHO w badanej cieczy. Przypuśćmy, iż dla nasycenia owych x części NaHO zużyliśmy a części H_2SO_4 . Ilości x i a znajdują się w stosunku 80 : 98, ztąd więc według proporcji

$$80 : 98 = x : a$$

łatwo określić x .

Z powyższego wnosić możemy o konieczności posługiwania się przy analizie miarowej roztworami, których zawartość danego ciała ściśle jest nam znana. W przytoczonym przykładzie musimy dobrze wiedzieć, ile użyty roztwór kwasu siarczanego zawiera czystego H_2SO_4 . Otóż podobne roztwory nazywamy *plynami* (roztworami) *mianowanemi*, — mianem zaś nazywamy ilość ciała (w gramach) zawartą w dokładnie oznaczonej objętości płynu. Najczęściej mianem oznaczamy zawartość ciała w jednym centymetrze sześciennym (c. c.). Roztwory mianowane zawierające w jednym litrze (1000 c. c.) taką ilość gramów, jaką wyraża ciężar cząsteczki danego ciała, zwiemy *roztworami normalnemi*. Tak np. roztwór normalny kwasu siarczanego zawiera 98 gramów H_2SO_4 w 1 litrze roztworu, roztwór normalny soli kuchennej zawiera 58,5 gram. NaCl w litrze.

Roztwory zawierające dziesięć razy mniejszą ilość gramów, niż normalne, nazywamy *decymalnemi*, zawierające zaś sto razy mniejszą ilość — *centymalnemi*.

Posługiwanie się roztworami normalnemi jest niezmiernie dogodnie; z powyższego wszakże widzimy, że każdy roztwór, byleby miano jego było nam dobrze znane, może nam służyć przy analizie miarowej.

Przy wykonywaniu oznaczenia ilościowego ciał za pomocą analizy miarowej niezbędne są naczynia o dobrze znanej objętości i w widoczny dla oka sposób dzielone na równe części.

Biurety służą do mierzenia dowolnych objętości cieczy, używanych przy analizie. Są to o niezbyt wielkiej średnicy

rurki cylindryczne podzielone na centymetry sześciennie i części cent. sześć., u dolnego końca zwężone (fig. 8). Na zwężony ten koniec naciągamy rurkę kauczukową, w którą znów wstawiamy krótką rureczkę szklaną. Rurkę kauczukową zamykamy zaciskiem mosiężnym t. zw. ścis k a c z e m (Quetschhahn).

Zamiast zamykania rurki kauczukowej ścis k a c z e m można to samo osiągnąć przy pomocy odpowiedniego kawałka pręcika



fig. 8.



fig. 9.



fig. 10.

szklanego. Chcąc z biurety w ten sposób zamkniętej upuścić nieco płynu, dość jest nacisnąć ten kawałek szkła dużym i wskazującym palcem (fig. 9); kauczuk w takim razie rozstępuje się w dwu przeciwległych końcach i ciecz doskonale może wypływać bądź mniejszemi lub większemi kroplami, bądź ciekim strumieniem.

W miejsce pręcika szklanego W. Leybold (Zeit. an. Ch. 1887. 230) zaleca używać do zamykania biurety rureczki szklanej u jednego końca wyciągniętej włoskowato a u drugiego zatopionej (fig. 10). W odstępnie 1 cm. od zatopionego

końca wydmuchuje się z jednej strony rureczki niewielki otwór, i następnie na zatopiony koniec naciąga się rurkę kauczukową. Gdy naciskamy rurkę kauczukową dużym i wskazującym palcem z przeciwległych stron otworu, ciecz wypływa kroplami lub strumieniem.

Gdy ciecze umieszczone w biuretach działają na kauczuk (np. roztwór KMnO_4), używamy wówczas biuret z kranami szklanymi.

Biurety ustawione być winny prostopadle w odpowiednich statywach drewnianych lub metalowych (fig. 11).

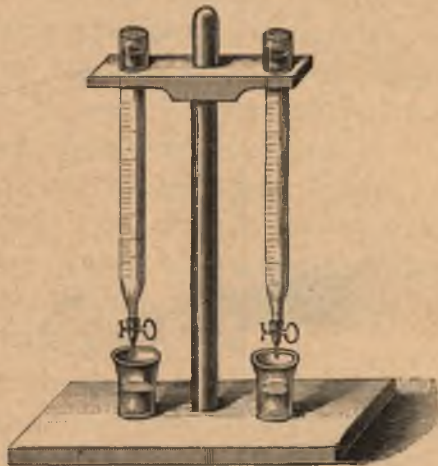


fig. 11

Biurety napełniamy cieczą za pomocą lejka w ten sposób, że nasamprzód ciecz w biurecie znajduje się ponad najwyższą kreską biurety; następnie dopiero poziom cieczy doprowadzamy do kreski przez ostrożne upuszczanie cieczy dolnym otworem.

Przy odczytywaniu poziomu cieczy w biurecie należy zawsze oko umieszczać na wysokości poziomu. Odczytywanie nie powinno odbywać się natychmiast po wypłynięciu części

cieczy z biurety, lecz po kilku dopiero chwilach, ażeby ciecz mogła spłynąć ze ścianek biurety. Wreszcie najbaczniej przestrzegać trzeba, aby zawsze jedno i to samo miejsce wklęsłego meniska cieczy było obierane przy odczytywaniu poziomu. Gdy mamy do czynienia z roztworami bezbarwnymi, przezroczystymi, najlepiej jest odczytywać dolny stan meniska; przy płynach zaś nieprzezroczystych i zabarwionych—górnym. Menisk cieczy w biurecie przedstawia się rozmaicie, zależnie od tła, na którym się znajduje: na białym tle wydaje się ciem-

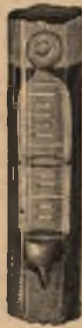


fig. 12.

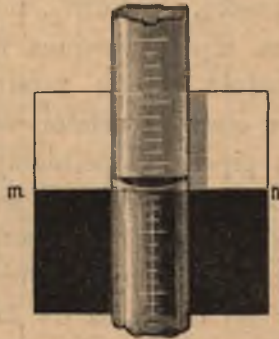


fig. 13

nym, dość szerokim, wklęsłym pasem, nad którym znajduje się jasny odcinek, odgraniczony linią poziomą. W celu dokładnego odczytywania, używa się często, za radą *Mohr'a*, kartonu białego, na którego dolną połowę naklejony jest czarny papier. Karton ten umieszcza się za biuretą w ten sposób, że linia graniczna pomiędzy białym i czarnym papierem przypada nieco niżej poziomu cieczy;—granica poziomu staje się wówczas znacznie wyraźniejszą (fig. 13 *m. n.*).

Niektórzy używają też t. zw. pływaków *Erdmana* (fig. 12), czyli odpowiedniej formy ciał ze szkła, mających w pewnym miejscu oznaczoną kreskę. Położenie tej kreski wskazuje poziom cieczy. Wprawdzie poziom rzeczywisty może nie przypaść w miejscu kreski pływaka, lecz nie popełniamy żadnego błędu, gdy raz na zawsze obieramy tę kreskę za



fig. 14.



fig. 15.

miarę wysokości poziomu. Pływakami posługujemy się przeważnie w szerokich biuretach, lecz przedstawiają one wiele niedogodności, wskutek czego coraz bardziej z użycia wychodzą.

Pipety bywają najrozmaitszej wielkości. Formę ich najpospolitszą wyobraża fig. 14.

Używa się ich w celu wyjęcia z naczynia pewnej objętości cieczy. Objętość pipety oznaczona jest na niej odpowiednią liczbą i kreską, do której, począwszy od dolnego końca, pipeta powinna być napełniona. Chcąc napełnić pipetę, zanurzamy ją dolnym końcem w cieczy i ustami wciągamy w siebie powietrze z pipety. Napełniamy w ten sposób pipetę nieco po nad kreskę; górny otwór następnie zatykamy palcem wskazującym, przez którego nieznaczne uchylenie możemy ostrożnie zniżyć poziom cieczy aż do kreski. Znów zatykając palcem górny otwór, wyjmujemy pipetę i możemy w ten sposób odmierzoną objętość cieczy przemieścić do innego naczynia. Przy opróżnianiu pipety, uskutecznianiem przez odjęcie palca od górnego otworu, dolny koniec pipety opieramy o ściankę naczynia albo nieco zanurzamy w ciecz, gdy się ona w naczyniu znajduje, gdyż w ten tylko sposób uniknąć możemy rozpryskania cieczy.

Prócz powyższych naczyń używa się jeszcze kolb rozmaitej objętości, mających odpowiednie napisy oraz na szyjkach znaczki, do których kolby te napełniać trzeba. Wreszcie często posługujemy się cylindrami o znacznej objętości podzielonemi na części (fig. 15).



Wszystkie sposoby miarowej analizy dają się sprowadzić do czterech typów zasadniczych.

1. **Analiza przez nasycenie** obejmuje wszystkie oddzielne analizy, polegające na zjawiskach wzajemnego nasycenia kwasów i zasad lub dające się do tych zjawisk sprowadzić. Dział, obejmujący oznaczenia alkaliów i podobnych do alkaliów ciał przez zużycie pewnej oznaczonej ilości kwasu o znanym stężeniu, nosi nazwę **alkalimetrii**; a cydymetryją zaś nazywamy metodę oznaczania kwasów za pomocą roztworów alkalicznych o znanej zawartości alkali.

Z zasady i kwasu otrzymujemy przy zastosowaniu odpowiednich ilości tych ciał, ciało obojętne—sól, nie oddziałujące na barwniki roślinne ani sztuczne. Barwniki przeto mogą dawać nam doskonałe wskazówki, w jakiej chwili działanie wzajemne kwasu i zasady doszło do stopnia nasycenia. Lakmus zostaje zabarwiony na czerwono przez kwasy, ciała natomiast zasadowe powracają czerwonemu lakmusowi barwę niebieską. Gdy zatem do badanego roztworu alkalicznego dodajemy nieco nalewki lakmusowej, nabiera ona niebieskiej barwy. Dodając następnie do tego roztworu małemi porcjami mianowanego roztworu kwasu spostrzegamy, iż niebieska barwa stopniowo w miarę dodawania kwasu przechodzi w fioletową, z chwilą zaś gdy roztwór alkaliczny całkowicie został przez kwas nasycony, następna kropelka kwasu wywołuje wyraźne i trwałe zabarwienie czerwone. Z ilości c. c. kwasu mianowanego, zużytych aż do wystąpienia czerwonej barwy, obliczyć można łatwo ilość alkali znajdującego się w badanej porcyi.

Substancje (przeważnie barwniki), które służą nam do wykazywania końca reakcyi, nazywamy **indykatorami**. Substancje te posiadają niejednakową czułość; zmiana barwy nie we wszystkich jest jednakowo wyraźną; do pewnego szeregu rozbiorów chemicznych bardziej może się nadawać jeden indykator, do innego szeregu inny; wreszcie wybór ich zależy całkowicie od osoby wykonywającej analizy, gdyż jedni posiadają oko bardziej wrażliwe na pewne barwy niż

inni. Prócz lakmusa najbardziej w analizach alkali- i acydymetrycznych używane są: *koszenilla*, *kwaz rozolowy* ($C_{20}H_{16}O_3$) i *fenolftaleina* ($C_{20}H_{14}O_2$).

Za punkt wyjścia przy tego rodzaju analizach posłużyć nam może krystaliczny *kwaz szczawiowy* ($H_2C_2O_4 + 2H_2O$), który otrzymać możemy w stanie czystym przez kilkakrotne przekrystalizowanie. Ciężar cząsteczkowy takiego kwasu wynosi 126, kwas ten jest dwuzasadowy. Ponieważ obliczenia w analizie miarowej sprowadzamy do zasad jednowartościowych metalów (NaOH, KOH), dla otrzymania przeto normalnego roztworu kwasu szczawiowego odważyć musimy 63 g czystego kwasu szczawiowego, rozpuścić je w wodzie i roztwór ten rozcieńczyć do objętości 1 litra. Mając zupełnie czysty kwas szczawiowy, łatwo możemy sobie przyrządzić taki normalny roztwór.

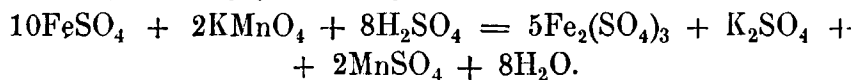
Z drugiej strony przyrządzamy normalny roztwór potażu, a więc taki, który w litrze zawiera 56 g KOH, a to w sposób następujący: Przedewszystkiem przygotowujemy roztwór czystego wodoru potasu, wolnego od węglanu potasu, zawierający w litrze około 60—70 g KOH. Dla oznaczenia rzeczywistego miana tego roztworu odmierzymy i wlewamy do zlewki 10 c. c. powyższego norm. roztworu kw. szczawiowego i po zabarwieniu go lakmusem na czerwono dolewamy doń z biurety przyrządzonego roztworu potażu póty, póki nie wystąpi barwa niebieska. Powtarzając kilkakrotnie to oznaczenie, otrzymujemy rezultaty dość zbliżone, z których bierzemy liczbę przeciętną, wskazującą ile c. c. roztworu potażu odpowiada 10 centymetrom sześciennym normalnego kwasu szczawiowego. Ponieważ roztwór potażu jest nieco zbyt stężony, będziemy więc zmuszeni go odpowiednio rozcieńczyć. Gdy się okaże np. że na 10 c. c. normalnego kwasu szczawiowego przypada 9,2 c. c. roztworu KOH, trzeba będzie oczywiście na każde 9,2 c. c. tego ostatniego dodać 0,8 c. c. wody czyli do 920 c. c. dodać 80 c. c. wody. Wówczas otrzymamy normalny roztwór KHO, którego 1 c. c. będzie ściśle odpowiadał 1 c. c. normaln. kwasu szczawiowego. Po odpo-

wiedniem rozcieńczeniu raz jeszcze trzeba roztwór KOH zba-
dać; zdarzyć się bowiem może, iż wody dodamy za dużo lub
za mało.

W ten sposób otrzymać możemy i inne roztwory mia-
nowane alkaliów i kwasów. Za pomocą tych roztworów wy-
konywać już można liczny szereg analiz. W ten sposób ozna-
czyć jesteśmy w stanie: wolne alkalijska i amonijak, węglany
i dwuwęglany alkaliczne, sole amonowe, wolne alkalijska i ich
węglany razem wzięte, tlenki, wodany i węglany metali ziem
alkalicznych, związki magnezu i mnóstwo metali ciężkich, na-
stępnie: wolne kwasy i kwasy w związkach, z których one
łatwo wydzielonemi być mogą.

2. Oksydymetryja obejmuje metody oznaczania ciał utle-
niających się pod wpływem *nadmanganianu potasu* (KMnO_4).

Sole tlenku żelaza (FeO) zamieniają się na sole tlenku
żelaza (Fe_2O_3), gdy działany na nie roztworem KMnO_4 .

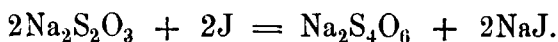


Określonej ilości siarczanu tlenku żelaza odpowiada okre-
ślona ilość nadmangan. potasu, przeprowadzająca ten siarczan
w siarczan tlenku żelaza $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Mając przeto znanego
stężenia (miana) roztwór KMnO_4 i mogąc zaobserwować chwilę,
kiedy całkowita ilość FeSO_4 została zamienioną na $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$,
z zużytej w tym celu ilości c. c. KMnO_4 możemy obliczyć
ilość żelaza w badanym roztworze. Indykatora oddzielnego
nie potrzeba w tym razie, ponieważ roztwór KMnO_4 posiada
wyraźną barwę fioletową znikającą póty, póki KMnO_4 działa
utleniająco; z chwilą zatem, gdy nadmanganianowi potasu nic
już do utlenienia nie pozostanie, kropla dodana w nadmiarze
zabarwi płyn wyraźnie.

W analizach tego rodzaju nie używamy normalnego roz-
tworu KMnO_4 , ponieważ roztwór ten z czasem miano swe
zmienia. Przed każdym więc przystąpieniem do analizy mia-
no roztworu KMnO_4 oznaczamy, posługując się metalicznym
żelazem rozpuszczonem z pewnemi środkami ostrożności w roz-

cieńczonym kwasie siarczanym, lub też podwójną solą $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

3. Wiadomo, że jod działa utleniająco. Na tej jego własności oparte są sposoby mianowania, obejmowane nazwą jodometrii. Gdy jod działa na podsiarkon sodu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, otrzymujemy czterotyjonian sodu i jodek sodu:



Ponieważ obecność jodu doskonale może być wykazaną odczynnikami tak czułym jak krochmal, analizy zatem oparte na tej reakcyi należą do bardzo dokładnych. W zakres zaś tych analiz wchodzi te wszystkie, które z reakcją tą dają się w sposób choćby pośredni skombinować.

4. W mnóstwie reakcyj możemy dokładnie obserwować chwilę pojawienia się osadu, lub tę chwilę, w której osad przestaje się w dalszym ciągu tworzyć. Gdy np. na chlorek sodu działamy azotanem srebra, otrzymujemy osad chlorku srebra według równania:



W celu dokładniejszego zanotowania chwili, gdy osad chlorku srebra całkowicie został już wydzielony, posługujemy się indykatorem—chromianem potasu. Gdy mamy do zbadania zawartość chlorku sodu w danym roztworze, do pewnej jego ilości dolewamy z biurety mianowanego roztworu azotanu srebra, dodawszy poprzednio do badanej porcyi NaCl dwie lub trzy krople chromianu potasu. Z chwilą, gdy całkowita ilość chlorku sodu pod wpływem azotanu srebra ulegnie rozkładowi na chlorek srebra i azotan sodu, dolana kropelka azotanu srebra wywoła czerwobrunatny osad chromianu srebra:



Z zużytych ilości c. c. mianowanego azotanu srebra można obliczyć ilość NaCl w badanym roztworze, z równania

bowiem wypada, iż na 58,5 cz. NaCl przypada 196 cz. AgNO_3 . Na tej i podobnych reakcjach polegają analizy miarowe przez osadzanie.

Na kilku przykładach, o których ogólnie wspomniano już w pierwszej części niniejszego podręcznika, postaramy się wyjaśnić bliżej sam przebieg wykonywania analiz objętościowych.

1. Mocz często posiada odczyn kwaśny, pochodzący od obecności wolnych kwasów i wówczas oznaczamy ogólną *kwaśność moczu*, dodając do pewnej jego ilości mianowanego roztworu NaHO aż do nasycenia kwasu.

Do 100 c. c. moczu dolewamy z biurety decymalnego ($\frac{1}{10}$) lub centymalnego roztworu NaHO, kłując doskonale mieszanię i próbując od czasu do czasu odczyn mieszaniny za pomocą czulego papierka lakmusowego. Roztwór NaHO dolewamy tak długo, aż ciecz nie okaże się słabo alkaliczną. Przyjęto obliczenie tak wykonywać, jak gdyby w moczu znajdował się tylko kwas szczawiowy. Przypuśćmy, że zużyliśmy 12,3 c. c. $\frac{1}{10}$ roztworu NaHO. Ponieważ 40 cz. wag. NaHO odpowiadają 63 cz. kwasu szczawiowego ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$), a w użytych 12,3 ccm $\frac{1}{10}$ -roztworu NaHO znajduje się $\frac{0,4 \times 12,3}{100}$ gramów NaHO, ilości tej przeto odpowiada

$\frac{63 \times 0,4 \times 12,3}{100 \times 40} = 0,7749$ gramów kwasu szczawiowego. Jeżeli

całkowita objętość moczu wynosi 1500 c. c., kwaśność moczu w odniesieniu do kwasu szczawiowego wynosi 1,1624.

Popelniamy przy tem wyliczaniu mały błąd z tego powodu, że poddajemy jednocześnie mianowaniu fosforany posiadające odczyn kwaśny. Błąd ten daje się wyeliminować przez dość zawile postępowanie, którego wszakże przytaczać na tem miejscu nie uważamy za konieczne.

2. *Oznaczenie mocznika metodą Liebiga.* Zasada tej metody oraz ogólny sposób jej wykonania opisane są w pierwszej części. Pozostaje nam tu powiedzieć słów kilka o przyrządzeniu roztworu azotanu rtęci i ustanowieniu jego miana.

W płytkiej miseczce porcelanowej odważamy dokładnie 77,2 gr. wysuszonego uprzednio w ciągu kilku godzin przy 100° tleniku rtęci (*Hydrargyrum oxydatum flavum via humida paratum*). Oblewamy następnie tę ilość czystym rozcieńczonym kwasem azotnym, nie zawierającym kwasu solnego, miseczkę stawiamy na kąpeli parowej i ustawicznie mieszając, póty dodajemy kwasu azotnego, aż się HgO całkowicie nie rozpuści. W celu wydalenia nadmiaru kwasu azotnego, roztwór odparowujemy następnie na kąpeli parowej do konsystencji syropu, co wymaga kilku godzin, później dopiero rozcieńczamy go do objętości jednego litra. Rozcieńczenie to powinno się wykonywać ostrożnie. Tak np. gdy roztwór wlewamy do dużej ilości wody, w takim razie wydziela się osad zasadowego azotanu rtęci i wówczas oczywiście roztwór nie będzie posiadał właściwego miana. Najlepiej postąpić w ten sposób: do ciepłego jeszcze roztworu azotanu rtęci dolewać małemi ilościami wodę aż do objętości około pół litra, następnie przełać ten roztwór do suchej litrowej kolbki i po zmyciu miseczki, skłucając roztwór w kolbce, dodać wody prawie aż po kreskę. Następnie pozostawić roztwór przez 12 godzin, a gdy posiada już temperaturę pokojową, znów dodać wody aż do objętości litra. Po skłóceniu roztwór taki jest już zupełnie odpowiedni do użycia.

Dla ustanowienia miana tego roztworu, postępujemy tak: do zlewki wlewamy 10 c. c. roztworu mocznika (patrz str. 21), zawierających 200 miligr. mocznika, dodajemy do tego 19,5 c. c. roztworu azotanu rtęci, szybko neutralizujemy odpowiednią ilością roztworu węglanu sodu (zużytą objętość notujemy), następnie ostrożnie dodajemy w dalszym ciągu azotanu rtęci, próbując po każdej kropli, czy całkowite osadzenie mocznika już się ukończyło. Za indykator służy, jak wiadomo, roztwór węglanu sodu. Najlepiej w tym celu położyć

tafelkę bezbarwnego szkła na czarne sukno i na tafelce tej od czasu do czasu wykonywać próbę kropli cieczy, wyjętej ze zlewki, z węglanem sodu. Gdy po zmieszaniu kropli z węglanem sodu żółta barwa pozostaje, dowód to, iż mianowanie jest ukończone.

Gdybyśmy w ten sposób zużyli np. 19,7 c. c. roztworu azotanu rtęci, należałoby każde 19,7 c. c. rozcieńczyć do 20 c. c. Samo oznaczenie mocznika wykonywa się według wskazówek podanych na str. 21 i 22.

3. *Oznaczenie chlorków w moczu według Salkowskiego* (p. str. 35). Roztwór rodanku amonu (CNSNH_4) przygotowuje się w takim stężeniu, ażeby 25 c. c. odpowiadały 10 c. c. roztworu (A) azotanu srebra. W tym celu około 6,5—7 gr. handlowego rodanku amonu rozpuszczamy w 1100 c. c. wody. Dla ustanowienia miana tego roztworu nalewamy go do czystej biurety po uprzednim przepłukaniu biurety tym roztworem; następnie 10 c. c. roztworu (A) azotanu srebra rozcieńczamy do 100 c. c., dodajemy do tego 4 c. c. czystego kwasu azotnego i 5 c. c. roztworu ałunu amonijakalno-żelaznego (C) i mianujemy aż do chwili pojawienia się słabego czerwonego zabarwienia. Próbę taką wykonywamy 2 lub 3 razy i bierzemy przeciętną z otrzymanych liczb. Jeżeli zamiast 25 c. c. zużyjemy np. tylko 23,8 c. c. roztworu rodanku amonu, to z proporcji

$$23,8 : 25 = 1000 : x$$

dowiadujemy się, jak dalece litr roztworu rozcieńczyć należy. W tym razie $x = 1050,4$ czyli do 1 litra roztworu dodać trzeba 50,4 c. c. wody. Litr roztworu rodanku amonu wlewamy do suchej kolby litrowej, następnie przelewamy to do suchego naczynia większego i dodajemy 50,4 c. c. wody. Po skłuceniu roztwór taki przez długi czas zachowuje właściwe miano.

Co się tyczy roztworu ałunu amonijakalno-żelaznego (C), to w razie gdyby sucha sól nie była zupełnie wolną od chlor-

ków (co poznać można według zmętnienia jakie roztwór daje z azotanem srebra), należy ją oczyścić przez przekryształowanie.

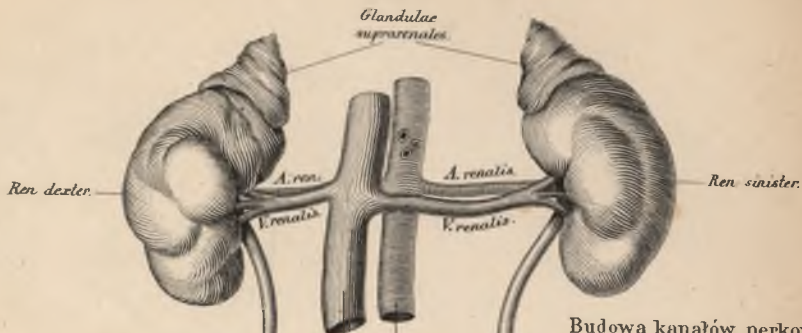
Miano roztworu azotanu srebra wypróbować trzeba przez dodawanie chlorku sodu znanego stężenia (patrz str. 35).

W ogólnym przebiegu analizy ilościowej moczu metody analizy miarowej bywają jeszcze stosowane przy oznaczaniu kwasu fosforowego i cukru gronowego. Sposoby wykonania tych oznaczeń dokładnie opisane są w pierwszej części niniejszego podręcznika (patrz str. 39 i 60).

Widzimy, iż wszystkie prawie oznaczenia metodą objętościową, stosowane przy rozbiórce moczu, należą do t. zw. analiz przez osadzanie.

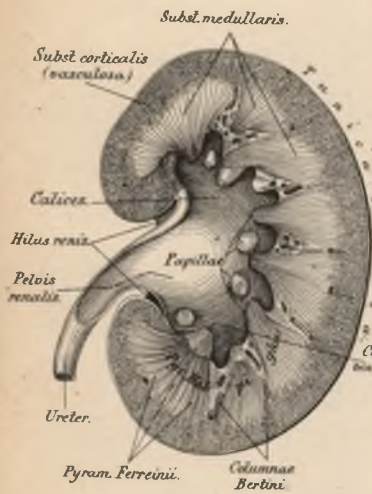
Apparat moczowy.

Fig. 1.



Nerka w przecieciu.

Fig. 2.



Budowa kanałów nerkowych.

Fig. 3.

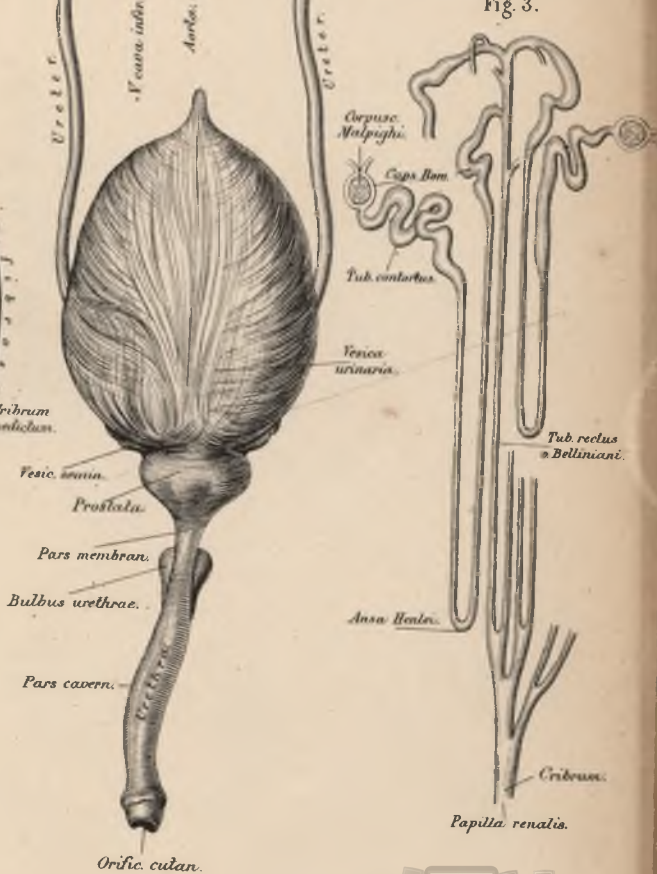


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.

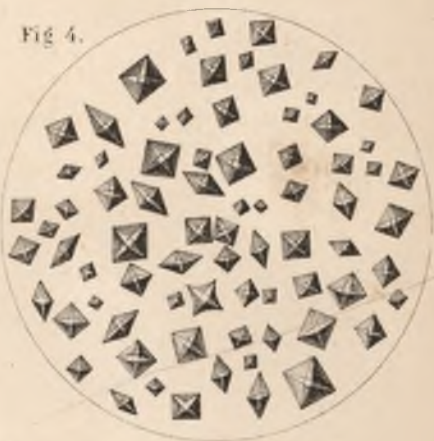


Fig. 5.



Fig. 6.



Tablica II.

- Fig. 1.* Kwas moczowy wydzielony poczęści przy kwaśnej fermentacji moczu, poczęści za pomocą kwasu solnego z moczu i moczanów (str. 81).
- Fig. 2.* Kwaśne moczany alkalijskie (str. 79).
- Fig. 3.* A. Kwaśny moczan amonu (str. 84).
B. " " " " wydzielony przy
b. długim staniu żółtaczkowego moczu.
- Fig. 4.* Szczawian wapnia.
- Fig. 5.* Fosforan amono-magnezowy (Tripelfosfat) (str. 84).
- Fig. 6.* Chlor-cynk-kreatynina, A wydzielona z moczu, B przekrystalizowana z wody.

Tablica III.

- Fig. 1.* A. Fosforan wapnia $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (str. 83).
B. Kwaśny fosforan wapnia $\text{CaHPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (str. 85).
- Fig. 2.* A. Tyrozyna. B. Leucyna (str. 64).
- Fig. 3.* A. Cystyna wydzielona z kamienia moczowego (str. 32 i 102).
B. Węglan wapnia (str. 83).
- Fig. 4.* a Ciałka ropne z moczu chorego na zapalenie pęcherza.
b „ „ zmienione pod wpływem alkali.
c „ „ z jąderkami jakie występują po traktowaniu ropy kw. octowym (str. 87).
- Fig. 5.* Kryształy Teichmana v. chlorowodan hematyny przygotowane z alkoholowego roztworu hematyny, otrzymanego z moczu krew zawierającego według metody opisanej na str. 73 i 74.
- Fig. 6.* A. Ciałka krwi normalne.
B. „ „ zmienione po dodaniu do moczu stężonego roztw. chlorku sodu.
C. „ „ z moczu silnie rozcieńczonego wodą destylowaną.

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.

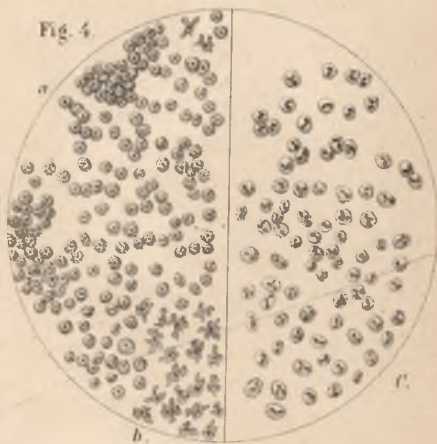
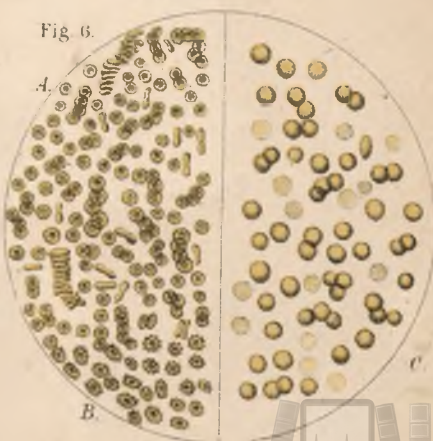


Fig. 5.



Fig. 6.



Tablica IV.

- Fig. 1.* Hemoglobina (w. *Funke*).
- Fig. 2.* Cylindry krwi i włóknikowe, ciała krwi i ropy (w. *Utzmana*).
- Fig. 3.* A. Ciała nasienne (Spermatozoidy).
 B. „Kryształki nasienne“ jakie powstają przy wysychaniu spermy. Według *Ladenburga* jest to podwójna sól kwasu fosforowego, zasady — *sperminy* — i wapnia. (Pow. 270).
- Fig. 4.* Komórki owalne
- Fig. 5.* „ podłużne
- Fig. 6.* „ płaskie
- A. z pochwy.
 B. z pęcherza.
- } w. *Utzmana*.

Fig. 1.

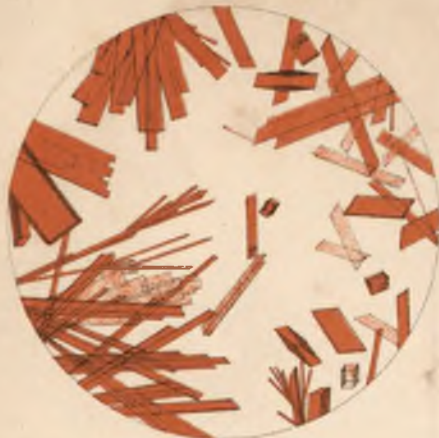


Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Tablica V.

- Fig. 1.* Cylindry Epiteljalne
Fig. 2. „ hyalinowe
Fig. 3. „ woskowe
Fig. 4. „ ziarniste
Fig. 5. 1. *Sarcina urinae* $\frac{450}{T}$
 2. *a.* *Penicillium glaucum*
b. owocnik w znacznem powiększeniu,
c. konidja kielkujące.
 3. *Saccharomyces urinae* w. Cohna $\frac{600}{T}$.
 4. *Oidium lactis*, łańcuch sporów.
- Fig. 6.* A. Kamienie ze szczawianu wapnia t. zw. *morwowe*.
 Wielkość naturalna.
 B. Poprzeczne przecięcie kamienia pęcherzowego,
 złożonego z warstw fosforanu wapnia, fosforanu
 amono-magnezowego, szczawianu wapnia i mo-
 czanów. We środku jądro z kwasu moczowego.
 Wielkość naturalna.
 C. Kamień pęcherzowy złożony z fosforanów wap-
 nia i fosforanu amono-magnezowego. Wielkość
 naturalna.

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Biblioteka Główna WUM

KS.1317



210000001317



www.dlibra.wum.edu.pl

SZPITAL IM. KAROLA I MARI



607.

19



www.dlibra.wum.edu.pl