

Отдел I. Оригинальные статьи.

Из Физиологической лаборатории Казанского Университета
(заведующий—проф. Н. А. Миславский).

О кислородном обмене в надпочечниках.

Д-ра А. И. Бренинга.

Наши сведения относительно функций эндокринных желез получены отчасти благодаря клиническим наблюдениям с патолого-анатомическими исследованиями, отчасти благодаря экспериментальным исследованиям на животных. Опыты на животных заключались или в удалении желез, или в воспроизведении состояния повышенной функции их введением экстрактов или кормлением препаратами соответствующей железы. Очень много способствовало выяснению функции эндокринных желез также изучение изменений в обмене веществ после удаления одной или нескольких желез. Все эти методы, выяснив важнейшие изменения в отправлениях организма при нарушениях функции эндокринных желез, поставили вместе с тем на очередь ряд вопросов, разрешение которых чрезвычайно важно для правильного понимания работы всего эндокринного аппарата. Вопросы эти касаются иннервации желез с внутренней секрецией, влияния на них различных пищевых веществ, солей, фармакологических средств, физических агентов и т. д.; наконец, одним из наиболее интересных вопросов является вопрос о влиянии желез с внутренней секрецией друг на друга, т. е. о корреляциях органов с внутренней секрецией.

Если-бы нам были известны продукты инкреторной деятельности эндокринных желез, и если-бы, кроме того, мы имели способы, позволяющие в каждый данный момент определять количество гормона, выделяемое железой в кровь, то было-бы сравнительно просто разрешить многие из этих вопросов. Однако до сих пор, кроме адренина, мы не умеем ни находить, ни количественно определять в крови продуктов внутренней секреции. Это отсутствие прямого указателя функционального состояния эндокринных желез побудило проф. Н. А. Миславского предложить мне воспользоваться изменениями, под влиянием различных моментов, величины кислородного обмена в железах с внутренней секрецией, как указателем интенсивности работы органа. Предлагаемое эксперименталь-

ное исследование и является попыткой 1) установить пригодность указанного метода для изучения колебаний напряженности работы надпочечника и 2) воспользоваться этим методом для выяснения характера влияния деятельности щитовидной и поджелудочной желез на работу последнего.

Надпочечник является единственным органом с внутренней секрецией, один из продуктов секреторной деятельности которого, адреналин, хорошо изучен, а равно изучены и условия, при которых можно вызвать усиленное выделение его в кровь. Так как появление в крови адреналина в увеличенном количестве служит выражением более интенсивной работы надпочечной железы, то нужно ожидать, что при всех тех условиях, при которых отмечается повышение содержания его в надпочечниковой крови, мы должны найти и более значительное потребление кислорода в надпочечнике. Условия эти установлены работами Biedl'a, Dreyer'a, Чебоксарова, Asher'a и др. и заключаются в следующем: при прямом раздражении электрическим током *n. splanchnici* количество адреналина, выделяемое надпочечником, увеличивается; раздражение чувствительных нервов также повышает выделение адреналина, если только связь надпочечника с центральной нервной системой посредством *n. splanchnici* не нарушена. Эти факты заставляют думать, что *n. splanchnicus* содержит секреторные нервы для надпочечника, и что, следовательно, во время раздражения его надпочечник должен потреблять больше кислорода, чем до раздражения или спустя некоторое время по прекращении раздражения. Исходя из этих соображений, мы попытались установить, в каком направлении изменяется кислородный обмен в надпочечнике во время раздражения *n. splanchnici* и некоторых чувствительных нервов. С этой целью мы собирали 3 порции надпочечниковой крови и соответствующие им 3 порции артериальной крови и определяли в них содержание кислорода; первые порции брались до раздражения нервов, вторые—во время раздражения, а третьи—спустя некоторое время после прекращения раздражения.

Убедившись посредством таких опытов в пригодности метода определения кислородного обмена для выяснения вопроса об интенсивности работы надпочечника, мы воспользовались им для изучения влияния экстрактов щитовидной и поджелудочной желез на работу надпочечника.

Eppinger, Falta и Rudinger, изучая отклонения в обмене веществ, возникающие при выпадении функции щитовидной и поджелудочной желез, и создавая экспериментально условия, подражающие состоянию гиперфункции тех же желез и надпочечника,

комбинируя, далее, выпадение функции одной железы с гипер- или гипофункцией другой, обнаружили ряд совершенно определенных отклонений в обмене веществ. Отклонения эти заставили их, в связи с известными уже давно клиническими и патолого-анатомическими данными, высказать предположение, что выпадение функции эндокринной железы влечет за собой двоякого рода последствия,—во-первых, выпадение специфического секрета удаленной железы, во-вторых, расстройства функции других желез, на которые секрет экстирпированной железы действовал или усиливающим, или задерживающим образом. При этом последние взаимоотношения происходят согласно такой схеме: щитовидная железа усиливает деятельность хромаффинной системы и задерживает деятельность поджелудочной железы; надпочечник усиливает деятельность щитовидной и задерживает деятельность поджелудочной железы; наконец, поджелудочная железа задерживает деятельность и щитовидной, и надпочечной желез. Как только что было указано, теория эта опирается почти исключительно на данные, полученные при исследовании обмена веществ, прямых же доказательств, говорящих в пользу ее, авторы не приводят, хотя некоторые положения этой теории и следствия, вытекающие из нее, могли быть проверены и прямым путем. Такая проверка производилась Bittorf'ом, Bröking'ом и Trendelenburg'ом, Schmorl'ем, Gley'ем и Quinquaud и др. авторами, причем оказалось, что такие прямые исследования не подтвердили справедливости некоторых положений Erringer'a, Falta и Rudinger'a. Так, напр., опыты Gley'я и Quinquaud обнаружили, что внутривенное введение физиологических доз экстрактов размятых органов,—щитовидной железы, поджелудочной железы, яичек, почек,—почти не отражается на количестве адреналина в надпочечниковой крови.

Так как адреналин есть продукт секреторной деятельности мозгового вещества надпочечника, то на основании увеличения количества его в надпочечниковой крови мы можем судить, собственно говоря, только о повышенной деятельности мозгового вещества, относительно же деятельности коркового вещества изменения содержания адреналина в надпочечниковой крови никаких указаний не дают. В противоположность этому изменения величины кислородного обмена позволяют нам судить об изменениях интенсивности работы всего органа. Поэтому мы полагали, что изучение изменений величины кислородного обмена в надпочечнике под влиянием введения вытяжек щитовидной и поджелудочной желез могло-бы способствовать выяснению вопросов о влиянии работы щитовидной и поджелудочной желез на работу надпочечника в лучшей мере, чем одно

только изучение изменений концентрации адреналина в крови надпочечника.

Переходя теперь к изложению полученных нами результатов, остановимся сначала несколько подробнее на методике, которою мы пользовались при наших исследованиях.

Все наши опыты были поставлены на собаках, у которых вытекающая из надпочечников кровь собиралась по способу, детально разработанному М. Н. Чебоксаровым: посредством лапаротомии с разрезом брюшной стенки по белой линии живота от мечевидного отростка почти до симфиза и с добавочным поперечным разрезом вдоль почти всей левой реберной дуги открывался широкий доступ к левому надпочечнику; далее, оттесняя желудок и селезенку вверх, кишки вправо, а левую почку—книзу, мы обнажали левый надпочечник с пересекающей брюшную поверхность его поясничной веной, отпрепаровывали небольшой (около 4—5 сант.) участок этой вены, в которую изливает свою кровь надпочечник, и перевязывали все венозные стволы, впадающие в этот участок, и периферический конец его, под центральный же конец, около места впадения поясничной вены в полую вену, между надпочечной железой и полую вену, подводили довольно толстую и мягкую лигатуру. Эта лигатура не завязывалась, а только была слегка приподнята помощником до полного прекращения в вене тока крови, пока набиралась кровь. Как только кровь была получена, лигатура снова опускалась, и кровь получала возможность свободно течь опять в полую вену. В периферический конец изолированного участка вставлялась стеклянная канюля, снабженная тонкой резиновой трубочкой на конце. Канюля эта быстро заполнялась кровью, и последняя начинала капать из резиновой трубки. Тогда в трубку вводился конец 5-граммового шприца Льега, в который предварительно до определенной метки был набран раствор фтористого натрия (2,5%) для предупреждения свертывания крови. Во время набирания крови мы всегда старались смешать ее с раствором фтористого натрия по возможности быстрее, меняя положение шприца, так как, если отложить эту операцию до того момента, когда будет взята вся порция крови, то могут уже образоваться свертки. Фтористого натрия бралось такое количество, чтобы содержание его в смеси равнялось 0,3%. Время, в течение которого кровь набиралась, отмечалось секундомером. Вслед за венозной кровью (а иногда и раньше) мы брали таким же шприцем, наполненным раствором фтористого натрия, соответствующую ей пробу артериальной крови из а. саotis, причем острой иглой, насаженной на шприц, прокалывали стенку отпрепарованной заранее артерии.

Важнейшим препятствием для получения из вены годной для газового анализа крови является преждевременное свертывание крови в канюле, благодаря которому более одной порции получить обычно не удастся. Это затруднение мы старались обойти следующим образом: для получения первой порции крови мы вставляли канюлю насколько возможно дальше от железы. Если кровь в канюле успевала свернуться раньше, чем наступало время для взятия второй

порции ее, то мы быстро вставляли новую канюлю несколько ближе к железе. Точно также поступали мы и при получении третьей порции. Набранная в шприц кровь тщательно смешивалась с фтористым натрием, переводилась затем в аппарат Haldane'a под аммиачный раствор, и, наконец производилось определение количества кислорода по способу Haldane'a и Barcroft'a.

Экстракты щитовидной и поджелудочной желез готовились след. образом: щитовидная железа или 1,0 гр. поджелудочной железы (хвостовая часть), взятые стерильно, тщательно растирались в ступке с толченым стеклом в небольшом количестве (1,5—2,0 к.с.) глицерина до консистенции тонкой эмульсии, затем к полученной таким образом эмульсии прибавлялось на каждый дециграмм веса железы 5 к.с. физиологического раствора NaCl, и все это оставлялось на сутки в темном и прохладном месте. Перед употреблением экстракт фильтровался через пропускную бумагу. Для приготовления и хранения его мы всегда пользовались стерилизованной посудой и физиологическим раствором.

Переходя теперь к изложению полученных нами результатов, начнем с опытов с раздражением *n. splanchnici majoris* и чувствительных нервов (*n. cruralis* и *n. ischiadici*). Таких опытов было нами постановлено более 30; однако, в виду трудности получения 2 и 3 порций крови, годных для определения кислорода, довольно часто опыты кончались неудачей, так как кровь успевала свернуться не только в канюле, но и в вене. Все удачные опыты дали вполне согласные результаты, которые могут быть представлены в виде следующей таблицы:

Т а б л и ц а I.

№ опыта	Вес животного в кило	Вес надпочечника	Количество крови, протекающее через железу в 1 мин. на 1,0 органа.			Потребление кислорода в 1 минуту на 1,0 органа		
			До раздражения	Во время	После	До раздражения	Во время	После
			<i>n. splanchnici</i>			<i>n. splanchnici</i>		
3	14	0,79	2,5	3,8	—	1,04207	0,0888	—
4	10	0,95	5,7	6,3	2,9	0,1642	0,2818	0,232
5	10	0,71	2,8	4,7	1,6	0,08163	0,2610	0,06797
6	12,25	1,0	5,1	4,3	3,4	0,2492	0,2447	0,2311
			<i>n. cruralis</i>			<i>n. cruralis</i>		
7	12,5	1,02	2,0	2,4	1,5	0,0146	0,2275	0,06293
			<i>n. ischiadici</i>			<i>n. ischiadici</i>		
8	15	0,63	1,4	7,1	9,5	0,03608	0,49	0,09238
9	15	1,1	4,1	3	2,4 ¹⁾	0,1215	0,1589	0,1571 ¹⁾
10	16	0,8	—	3,7	1,87 ²⁾	—	0,4556	0,1002 ²⁾

¹⁾ раздр. *n. ischiadici* вторично.
²⁾ раздр. *n. ischiadici* после предварительной перерезки *n. splanchnici*.

Эта таблица показывает, что потребление кислорода в надпочечнике в течение периода до раздражения *n. splanchnici* измеряется большею частью сотыми долями куб. сант., причем обнаруживается явная зависимость его от количества крови, протекающей через железу, — чем больше ее протекает через железу в определенный промежуток времени, тем больше кислорода потребляет железа. В среднем можно принять, что потребление кислорода в надпочечнике равняется 0,07—0,08 к. с. в минуту на каждый грамм органа, т. е. оно несколько выше цифр, которые Barcroft дает для потребления кислорода в слюнной и поджелудочной железах (0,05 к. с.). При этом относительно опыта № 6 нужно отметить, что здесь животное находилось в периоде течки, почему кровь его свертывалась очень медленно, и через железу протекало очень большое ее количество; во время раздражения *n. splanchnici*, — правда, продолжавшегося всего 1 минуту, — ни нарастания потребления кислорода, ни увеличения количества крови, протекавшей через железу, отметить не пришлось. Так как здесь потребление кислорода до раздражения *n. splanchnici* равнялось 0,2492 к. с., т. е. было приблизительно такое, какое в других опытах получалось во время раздражения нерва, то возможно, что раздражение *n. splanchnici* потому осталось безрезультатным, что железа уже совершала максимум своей работы (быть может, под влиянием раздражения, исходившего из половой железы).

Во всех остальных опытах во время раздражения *n. splanchnici* потребление кислорода значительно увеличивалось. Увеличивалось также и количество крови, протекавшей через железу; однако это последнее количество увеличивалось всего, в среднем, на 50%, потребление же кислорода в 2—3 раза.

По прекращении раздражения количество крови, протекавшей через железу, снова падало до величины часто меньшей, чем до раздражения, хотя это было и не всегда.

После перерезки *n. splanchnici* количество адреналина в надпочечниковой крови, при раздражении седалищного нерва, больше не повышается; поэтому, желая узнать, как отразится перерезка *n. splanchnici* на кислородном обмене в надпочечнике во время раздражения *n. ischiadici*, мы поставили еще следующие опыты: мы брали одну порцию крови во время раздражения седалищного нерва при целом чревном нерве, другую же порцию — после перерезки его. Если возможно было получить 3-ю порцию крови, то ее брали спустя 15—20 минут после прекращения раздражения седалищного нерва. В опыте № 10, в котором разница в потреблении кислорода во время раздражения *n. ischiadici* при целом чревном нерве

и после перерезки его была выражена очень резко, третью порцию крови получить не удалось вследствие образования свертков в вене, но в другом опыте, здесь не приведенном, потребление кислорода в момент взятия 3-й порции крови было несколько меньше, чем во время взятия второй. Самые же высокие цифры для кислородного обмена во время раздражения *n. ichiadicí* были нами получены при целом чревном нерве. Здесь можно отметить, что вообще самые высокие цифры для кислородного обмена в надпочечнике, — 0,49 и 0,456, — мы получили в опытах с раздражением *n. ischiadicí*, причем в опыте № 10 количество крови, протекавшей через железу, было нечрезмерно большим, т. е. не больше, чем оно бывает обычно при раздражении *n. splanchnici*; после перерезки *n. splanchnici* количество это уменьшилось в 2 раза, потребление же кислорода — в $4\frac{1}{2}$ раза; поэтому и здесь уменьшение потребления кислорода одним уменьшением количества крови, протекавшей через железу, объяснить нельзя, а приходится приписать его понижению интенсивности работы железы.

Таким образом опыты с раздражением *n. splanchnici majoris*, *n. cruralis* и *n. ischiadicí* показали нам, что когда, при раздражении этих нервов, повышается содержание адреналина в надпочечниковой крови, то всегда можно доказать и усиление потребления кислорода в железе. Поэтому мы полагаем, что изменения величины кислородного обмена в надпочечнике могут служить такой же мерой интенсивности работы ее, какой до настоящего времени считались изменения концентрации адреналина в надпочечниковой крови. Однако, в виду того, что адреналин является продуктом секреторной деятельности только мозгового вещества, колебания же в потреблении кислорода отражают работу всего органа, мы в изучении кислородного обмена имеем в руках новый путь к выяснению целого ряда вопросов, когда требуется узнать, как реагирует на известное воздействие весь орган, а не одно только мозговое вещества.

Теперь перейдем к изложению результатов, полученных нами при попытке воспользоваться этим методом для выяснения некоторых вопросов из области взаимоотношений надпочечника, щитовидной железы и поджелудочной железы.

Относящиеся сюда опыты можно разделить на 3 группы: к первой группе относятся опыты с вливанием различных количеств экстракта щитовидной железы в вену нормальным животным, ко второй — опыты с вливанием экстракта щитовидной железы животным, у которых за 1—2 дня до опыта была удалена щитовидная железа, наконец, к третьей — опыты с вливанием экстракта поджелудочной железы.

Результаты опытов первой из этих групп могут быть сведены в виде следующей таблицы:

Таблица II.

№ опыта	Вес животного в кило	Вес железы	Колич. крови, протек. в 1 м. через надпочечн. на 1 гр. орг.		Потребл. O ₂ на 1 гр. органа в 1 мин.		Количество введенного экстракта
			До вливания	После вливания	До вливания	После вливания	
11	12	1,4	1,9	0,8	0,05159	0,002214	12 к. с.
12	15,7	1,0	1,1	1,5—1,0	0,0102	0,0136	10 к. с.
13	10,2	0,82	4,4	3	0,02556	0,05063	3 к. с.
14	14,5	1,42	0,74	0,53	0,001866	0,01648	5 к. с.
15	13	0,75	2,6	1,6	0,09327	0,108	4 к. с.
16	14,75	0,78	3,4	1,7	0,03744	0,05332	4 к. с.

Как свидетельствует эта таблица, после вливания экстракта щитовидной железы в связи с понижением кровяного давления значительно уменьшается количество крови, протекающей через железу,—в наших опытах иногда в два раза. Что касается влияния экстракта на кислородный обмен, то здесь ясно обнаруживается различие в действии больших и малых доз: в то время, как большие (не менее 1 к. с. экстракта на кило веса животного) понижают кислородный обмен в железе, малые дозы (приблизительно 1 к. с. экстракта на 3—3,5 кило) заметно повышают его. Особенно резко это бросается в глаза, если принять во внимание уменьшение количества крови, протекающей через железу после вливания экстракта.

Выше было отмечено, что Gley и Quinquaud после введения физиологических доз экстракта щитовидной железы не получали почти никакого повышения количества адреналина в надпочечниковой крови; мы же получали после впрыскивания небольших количеств экстракта довольно значительное повышение потребления кислорода,—иногда в два раза. Следовательно, экстракт щитовидной железы, очевидно, усиливает деятельность надпочечника. Конечно, наши опыты не решают еще вопроса, представляет ли такое действие экстракта на надпочечник лишь частное проявление общего повышающего обмен действия щитовидной железы на все клетки организма, или же оно является специфическим по отношению к надпочечной железе,—для этого требуются еще дальней-

шие исследования; однако на этом примере мы видим, насколько важно в данном случае иметь указатель функционального состояния органа, который позволял-бы судить об интенсивности работы всего органа, а не части его. Действительно, факт отсутствия повышения содержания адреналина в крови надпочечника после вливания экстракта щитовидной железы, в связи с указанными выше данными Bittorfa, Bröking'a и Trendelenburg'a и др., заставляло нас думать, что щитовидная железа прямого действия на надпочечник не оказывает, изучение же изменений величины кислородного обмена после введения экстракта щитовидной железы привело нас к мысли, что железа эта на надпочечник все-таки оказывает повышающее его деятельность влияние. Быть может, она влияет главным образом на работу коркового вещества надпочечников.

Чтобы выяснить, как отразится выпадение функции щитовидной железы на кислородном обмене в надпочечнике, мы поставили несколько опытов с определением величины этого обмена у животных, у которых за 1—2 дня до опыта удалялась щитовидная железа. Влияние впрыскивания больших и малых доз экстракта *gl. thyreoideae* мы проверили и у этих животных. Полученные нами при этом результаты сопоставлены в следующей таблице:

Таблица III.

№ опыта	Вес животного в кило	Вес железы	Колич. крови, протек. через жел. в 1 мин. на 1,0		Потребление O ₂ на 1,0 органа в 1 мин.		Введенное количество экстракта
			До вливания	После вливания	До вливания	После вливания	
17	13,65	0,88	1,2	0,7	0,03204	—	10 к. с.
18	9,5	0,96	1,6	0,7	0,07796	0,01915	25 к. с.
19	10,75	0,85	1,2	1,2	0,002824	0,03767	5 к. с.
20	12,2	0,77	2,6	3,8	0,06597	0,1192	5 к. с.

Здесь мы видим, что после вливания достаточно большой дозы экстракта количество крови, протекающей через железу, падает, после малых же доз может даже увеличиться. Потребление кислорода после больших доз уменьшается значительно, после малых доз, наоборот, увеличивается приблизительно в такой же степени, как и у нормальных животных. Относительно величины кислородного обмена в надпочечнике до впрыскивания экстракта можно сказать, что она мало отличается от полученных нами средних величин до раздражения нервов.

Если по количеству потребляемого кислорода позволительно судить об интенсивности работы надпочечника, то на основании приведенных опытов можно сказать, что у животных, лишенных щитовидной железы, надпочечник под влиянием небольших доз экстракта этой железы начинает работать энергичнее, большие же дозы и здесь подавляют деятельность этого органа.

Gley и Quinquaud, как уже упоминалось выше, после впрыскивания экстракта поджелудочной железы не только не обнаружили уменьшения количества адреналина в надпочечниковой крови, но даже нашли небольшое повышение его,—такое же, как и после впрыскивания экстракта щитовидной железы и др. органов. Если, следовательно, экстракты поджелудочной и щитовидной желез оказывают одинаковое влияние на надпочечную железу, то нужно ожидать, что и влияние их на кислородный обмен в железе должно быть одинаковое. Поэтому мы поставили еще несколько опытов с вливанием экстракта поджелудочной железы. Вливание больших доз этого экстракта (20 к. с.) даже после предварительного вливания малых доз экстракта щитовидной железы дало нам резкое понижение потребления кислорода, почему мы перешли к испытанию малых доз (5 к. с.), поставив в этом направлении два опыта, результаты которых представлены в таблица IV.

Таблица IV.

№ опыта	Вес животного в грм.	Вес надпочечника	Колич. крови, протекающей через жел. в 1 мин. на 1 гр. орг.		Потребление O ₂ на 1 гр. органа в 1 мин.		Количество впрыснут. экстракта
			До вливания	После вливания	До вливания	После вливания	
21	11,600	0,76	3,1	1,4	0,02842	0,00488	5 к. с.
22	12,000	0,55	2,7	3,6	0,09982	0,04618	5 к. с.

Из этой таблицы видно, что даже в том случае, когда количество крови, протекающей через железу, повышается, потребление кислорода все-таки значительно падает. Если же количество крови, протекающей через железу, уменьшается, то потребление кислорода уменьшается в большей степени, чем это соответствовало-бы уменьшению снабжения кровью. Следовательно, на впрыскивание экстракта поджелудочной железы надпочечник реагирует совершенно иначе, чем на впрыскивание экстракта щитовидной железы,—в первом случае мы всегда видим понижение кислородного обмена, во втором—всегда повышение. Между тем на выделение адреналина оба

экстракта влияют совершенно одинаковым образом, незначительно повышая содержание его в надпочечниковой крови.

Как и при введении экстракта щитовидной железы, мы здесь не можем решить вопроса, является ли понижение кислородного обмена в надпочечной железе лишь частным проявлением общего задерживающего действия гормона поджелудочной железы на все клетки организма, или такое действие его проявляется только надпочечной железой. Этот вопрос должны выяснить дальнейшие исследования в этом направлении.

Подводя итоги нашим исследованиям, мы должны прийти к следующим выводам: 1. Раздражение *n. splanchnici majoris* и чувствительных нервов при целом *n. splanchnicus* всегда сопровождается усилением кислородного обмена; после перерезки *n. splanchnici* раздражение чувствительных нервов остается без влияния на кислородный обмен. 2. Впрыскивание малых доз экстракта щитовидной железы сопровождается всегда повышением потребления кислорода. 3. Большие количества экстракта щитовидной железы и большие и малые количества экстракта поджелудочной железы понижают потребление кислорода в надпочечнике. 4. Значительное повышение кислородного обмена после введения экстракта щитовидной железы и почти полное отсутствие изменения количества адреналина после введения того же экстракта в надпочечниковую кровь, может быть, объясняется тем, что экстракт щитовидной железы действует главным образом на корковое вещество надпочечников. 5. Изучение кислородного обмена в органах с внутренней секрецией может способствовать выяснению некоторых вопросов из области взаимодействия инкреторных желез.

ЛИТЕРАТУРА.

- 1) J. Barcroft. *Ergebn. d. Phys.*, 1908.—2) Biedl. *Pflüg. Arch.*, 67.—3) Bittorf. *Münch. med. W.*, 1911, № 42.—4) Bröking u. Trendelenburg. *D. Arch. f. kl. Med.*, 1911, Bd. 103.—5) Dreyer. *Amer. Journ. of phys.*, 1899. t. 2.—6) Eppinger, Falta u. Rudinger. *Zeitschr. f. klin. Med.*, 1908.—7) Gley et Quinquaud. *Arch. intern. de physiol.*, vol. XIV, fasc. 11.—8) Haldane. *Journ. of phys.*, 22.—9) Haldane and Barcroft. *Jour. of phys.*, 28.—10) Neumann. *Journ. of phys.*, 43.—11) Ritzmann. *Arch. f. exp. Path. u. Pharm.*, 1909, LXI.—12) Schmorl. *Münch. med. W.*, 1911.—13) Чебоксаров. Дисс. Казань. 1910.
-