

СОДЕРЖАНІЕ МІОЗИНА И МІОСТРОМЫ

ВЪ МЫШЦАХЪ

ВЪ ЗАВИСИМОСТИ ОТЪ ИХЪ ПОКОЯ, ДѢЯТЕЛЬНОСТИ И ДРУГИХЪ УСЛОВІЙ.

рефератъ работы

студента Н. Селиховскаго

удостоенной Медицинскимъ Факультетомъ золотой медали.

Проф. А. Я. Данилевскаго.

Чтобы опредѣлить фізіологическую роль каждой изъ двухъ главныхъ бѣлковыхъ основъ мышечной ткани — міозина и міостромы, необходимо было узнать находятся ли эти составныя части всегда въ одинаковыхъ количествахъ въ мышцахъ или ихъ количество подвержено колебаніямъ, отъ какихъ условій зависятъ эти колебанія и нельзя ли эти колебанія вызывать намѣренно, ставя животное или его мышцы въ тѣ или другія условія? На первые изъ этихъ вопросовъ имѣлись уже отвѣты въ моей работѣ ¹⁾. Оставалось попутно приумножить эти факты и добиваться рѣшенія послѣдняго вопроса. Этимъ занялся студентъ Н. Селиховскій и, хотя трудъ его еще не вполне законченъ, — но уже полученные результаты представляются для нѣкоторыхъ весьма интересныхъ выводовъ достаточно правоспособными. Объектомъ для опытовъ служилъ пока кроликъ. Г. Селиховскій воспользовался даннымъ мною методомъ количественнаго опредѣленія міозина и міостромы, внеся въ него нѣкоторыя техническія улучшенія. Онъ состоялъ въ слѣдующемъ. На чистой, гладкой дубовой доскѣ по возможности быстро и мелко изрубливались только что взятые отъ животного мышцы. Изъ измельченной массы вынимались пинцетомъ видимые глазомъ бѣленькіе кусочки сухожильй, нервовъ и сосудовъ, вообще все, что не принадлежало собственно — мускульной массѣ. Часть такимъ образомъ очищеннаго вещества (отъ 2 до 5 грм.) взвѣшивалась между двумя притертыми часовыми стеклами, переносилась и растиралась въ фарфоровой ступкѣ при постепенномъ прибавленіи 10⁰/о раствора чистаго нашатыря (сдѣланнаго на тимоловой водѣ). Стекла и ступка тщательно вымывались тѣмъ же растворомъ нашатыря. Кашица переносилась въ стеклянный стаканъ и доливалась тѣмъ же растворомъ нашатыря такъ, чтобы

¹⁾ Zeitschr. f. physiolog. Chimie Bd. VII, p. 124.

на одинъ граммъ мяса приходилось отъ 200 до 250 куб. снтм. жидкости. Жидкость нѣсколько разъ помѣшиваютъ палочкой и оставляютъ стоять на 24—30 часовъ, помѣшивая нѣсколько разъ въ первые 10 часовъ. На днѣ собираются кусочки не растворимые въ соли. Прояснившуюся жидкость сливаютъ въ другой стаканъ, а на остатокъ наливалось новое количество 10⁰/о нашатыря. Черезъ нѣсколько часовъ и эта смѣсь послѣ неоднократныхъ помѣшиваній отстаивалась. Прояснившіяся жидкости фильтруются сквозь 1 или 2 или 3 высушенные при 100⁰ С. и взвѣшенные фильтры ¹⁾, и подъ конецъ на нихъ переносится и весь остатокъ изъ перваго стакана, стараясь не потерять изъ него ни крупинки. Стаканы вымываются 5—6⁰/о растворомъ нашатыря и этимъ же растворомъ промывается масса на фильтрахъ. При правильныхъ манипуляціяхъ достаточно для отдѣленія остатка двухъ фильтратъ. —Когда капля фильтрата при нагрѣваніи на предметномъ стеклышкѣ не давала мути, это значило, что проходящая сквозь фильтры жидкость не уносила болѣе міозина. Весь собранный фильтратъ отставлялся въ сторону и назначался для опредѣленія въ немъ міозина. Міострома, оставшаяся на фильтрахъ промывалась сперва холодной, потомъ теплой водой до полного удаленія нашатыря, кипящимъ 50⁰/о спиртомъ и теплымъ эфиромъ. Фильтры затѣмъ высушивались при 108—110⁰ до постоянного вѣса. —Безцвѣтный, опалесцирующий фильтратъ нагрѣвается на водяной банѣ въ теченіи 2¹/₂ — 3 часовъ при 60 — 65⁰, причемъ міозинъ выдѣляется въ видѣ хлопчато-волокнистой массы. Осадокъ безъ малѣйшей потери легко собирается на одной взвѣшенной напередъ фильтрѣ. Если фильтратъ при повторенномъ нагрѣваніи до 65⁰ давалъ снова муть, то онъ снова пропускался черезъ ту же фильтру. Полученный на фильтрѣ міозинъ промывался горячей водой, горячимъ спиртомъ, эфиромъ, фильтра съ осадкомъ высушивалась при 108—110⁰ и взвѣшивалась.

Что числа получаемыя по этому методу имѣютъ право считаться достаточно точными, показываютъ слѣдующія опредѣленія міози-

¹⁾ Если нѣтъ въ распоряженіи чистой бумаги и изслѣдователю приходится самому промывать фильтры изъ простой бумаги кислотою, —то особенно тщательно кислота должна быть вымыта, иначе фильтры не пропускаютъ міозина.

на и міостромы въ одноименныхъ мышцахъ заднихъ конечностей кролика (*extensor cruris quadriceps*)

	Правой ноги.		Лѣвой ноги.	
	% міозина;	% міостромы;	% міозина;	% міостромы;
кроликъ I . . .	12, 82	4, 51	12, 71	4, 51
„ II . . .	11, 86	2, 04	11, 78	1, 96
„ III . . .	11, 09	3, 79	11, 01	3, 85
„ IV . . .	9, 44	3, 74	9, 56	3, 84

Вмѣстѣ съ указаніемъ на полную пригодность метода приведенные анализы показываютъ весьма важный для оцѣнки послѣдующихъ данныхъ фактъ, что одноименныя мышцы обѣихъ сторонъ тѣла нормальнаго кролика содержатъ одинаковыя количества обоихъ бѣлковыхъ тѣлъ. Разницы конечно падаютъ въ границы неизбѣжныхъ аналитическихъ ошибокъ.

Опыты, сдѣланные до сихъ поръ, распадаются на нѣсколько группъ, къ изложенію которыхъ мы и перейдемъ.

I. Вліяніе кислороднаго голоданія.

Мышечная масса теплокровныхъ животныхъ чрезвычайно чувствительна къ недостаточному притоку къ ней кислорода. Присутствіе извѣстнаго количества этого элемента въ мышечной ткани необходимо прежде всего для поддержанія раздражительности, возбудимости ея и обуславливаетъ этимъ путемъ способность мышцы производить сокращенія и работу. Сравнительно кратковременный недостатокъ кислорода ведетъ за собою уменьшеніе и полную потерю возбудимости мышечной ткани.

Опыты Fraenkel'я ¹⁾ съ другой стороны, обнаруживъ, что кислородное голоданіе вызываетъ усиленный распадъ бѣлковыхъ веществъ, заставляютъ предположить, что мышечная ткань, какъ занимающая около 40% общаго вѣса тѣла, не можетъ не быть причастна этому усиленному распаду бѣлковъ въ тѣлѣ животнаго. Чтобы добыть прямое доказательство за или противъ этого предположенія, были сдѣланы слѣдующіе опыты:

¹⁾ Virchow's Archiv. Bd. 67, p. 273....

Кислородное голодаіе производилось либо постепеннымъ съуженіемъ трахеотомической трубки, либо сажаніемъ животнаго подъ стеклянный колпакъ вплоть до его смерти отъ задушенія. Опытъ старались продлить возможно дольше, позволяя животному поддерживать минимальную вентиляцію легкихъ. Передъ началомъ задушенія изъ одной ноги животнаго вырѣзывался *extensor cruris quadriceps*, который тотчасъ обрабатывался вышеописаннымъ образомъ. Тотчасъ послѣ смерти животнаго бралась соименная мышца другой ноги для той же обработки.

Слѣдующая таблица I содержитъ результаты анализовъ мышцъ шести задушенныхъ кроликовъ.

Таблица I.

№ кролика.	Родъ мышцы.	Вѣсъ мышцы.	° о миозина.	° о миостромы.	Отношеніе миозина къ миострофѣ (=).	Сумма.	Примѣчаніе.
Домаш- ніе го- луби.	Грудная мышца. Вездѣ взятъ Extensor cruris quadriceps.	Нормальная .	—	—	—	—	Задушеніе дли- лось:
		1 { По задущ... 2,5850 12,65 4,77 2,65 17,42 1 1/2 часа.					
		2 { Нормальная . 2,9000 12,43 4,60 2,70 17,03					
		2 { По задущ... 2,1358 12,57 4,21 2,99 16,78 3 часа.					
		3 { Нормальная . 2,9864 12,68 4,69 2,70 17,37					
		3 { По задущ... 2,6356 12,85 4,37 2,93 17,22 5 часовъ.					
		4 { Нормальная . 2,8040 12,82 4,51 2,84 17,33					
		4 { По задущ... 2,5242 12,71 4,51 2,82 17,22 6 часовъ.					
		5 { Нормальная . 3,2014 12,69 4,82 2,63 17,51					
		5 { По задущ... 3,3812 13,43 3,18 4,22 16,61					
		6 { Нормальная . 1,9584 11,05 3,82 2,89 14,87					
		6 { По задущ... 2,4190 11,56 2,53 4,57 14,09					
		Норм. голубя. 4,4396 7,23 9,24 0,78 16,47					
		Задущ. „ . 4,3892 7,11 5,12 1,39 12,23					

Опыты предъидущей таблицы распадаются на 3 группы. Въ первыхъ четырехъ опытахъ кролики были хорошо упитаны, имѣли, стало быть, въ организмѣ нѣкоторый запасъ азотистыхъ и безъазотистыхъ веществъ, періодъ задушенія, т. е. кислороднаго голоданія продолжался не болѣе шести часовъ. При этихъ условіяхъ измѣненія основныхъ бѣлковъ мышцы слишкомъ слабы, но тѣмъ не менѣе анализъ показываетъ въ среднемъ уменьшеніе количества міостромы, до 3,3⁰/о нормальнаго содержанія этого вещества. А priori слѣдовало бы ожидать рѣзче выраженный распадъ и уменьшеніе міозина какъ бѣлка не чисто тканеваго и потому легче растворяющагося и распадающагося, и это вѣроятно на самомъ дѣлѣ въ мышцахъ и происходитъ при разсматриваемыхъ условіяхъ, но результатъ этого распада маскируется слѣдующимъ обстоятельствомъ. Изучая ближайшіе продукты распада чистыхъ міостроминовъ подъ вліяніемъ разведенныхъ кислотъ, я постоянно находилъ большое количество ацидальбумина или синтонина рядомъ съ другими не бѣлковыми продуктами. Въ міостроминахъ, стало быть, бѣлковая частица находится въ видѣ міозина соединеннаго съ посторонними атомными группами, а именно съ лецитиномъ и хондропептономъ ¹⁾. Подъ вліяніемъ кипяченія съ разведенной кислотой міозиновая часть этого сложнаго вещества можетъ явиться не иначе какъ въ формѣ синтонина. При распаденіи же міостромы въ живой мышцѣ на свои ближайшіе продукты—естественно долженъ появиться свободный міозинъ, который, конечно, долженъ увеличить собою количество первоначальнаго міозина мышцы. Анализы мышцы задушеннаго животнаго дѣйствительно и показываютъ слабое увеличеніе этого вещества. Слабость этого увеличенія, не вполне пропорціональная происшедшему распаду міостромы заставляетъ предполагать, что количество міозина въ мышцахъ задушенныхъ животныхъ есть результатъ двухъ противоположныхъ процессовъ: процесса распаденія міозина въ зависимости отъ кислороднаго голоданія и процесса образованія міозина изъ распавшейся міостромы.

¹⁾ Протоколъ засѣд. Русскаго Физ.-Хим. Общества. 1883 г. 5 мая.

Чтобы усилить дѣйствіе кислороднаго голоданія, произведено задушеніе безъ трахеотоміи подъ стекляннымъ колоколомъ въ почти замкнутомъ пространствѣ. Голоданіе длилось 16 часовъ. Результаты получились несравненно болѣе осязательные. (См. кроликъ № 5). Во первыхъ, общее количество обоихъ бѣлковъ уменьшилось на 5⁰/о первоначальной массы обоихъ бѣлковъ. Міострома нормальной мышцы потеряла 34⁰/о, а міозинъ приобрѣлъ 6⁰/о своего первоначальнаго вѣса.

Не менѣе рѣзкій результатъ далъ опытъ кратковременнаго задушенія, если только организмъ былъ подготовленъ голоданіемъ къ тому, чтобы долженствующій проявиться усиленный распадъ бѣлковъ подъ вліяніемъ недостатка кислорода могъ произойти и надъ бѣлковыми веществами мышцъ. Голоданіе уничтожило напередъ всѣ имѣвшіеся въ организмѣ бѣлковые запасы. Усиленный распадъ долженъ былъ отразиться рѣзче надъ тканевыми бѣлками. Въ этомъ опытѣ (кроликъ № 6) общая потеря основныхъ бѣлковъ равнялась слишкомъ 5⁰/о первоначальнаго ихъ количества. Потеря міостромы дошла до 34⁰/о, а увеличеніе міозина оказалось менѣе 5⁰/о.

Опытъ съ голубемъ, кислородное голоданіе котораго длилось долго—18 часовъ, далъ бы какъ для міозина, такъ и для міостромы, еще лучшіе результаты, если бы опредѣленія до и послѣ задушенія могли быть сдѣланы надъ мышцами одного и того же животнаго. Но и въ формѣ произведеннаго опыта, предполагая не безъ основанія у голубей одной породы, одного образа жизни и питанія близкій составъ мышцъ, особенно грудныхъ, какъ болѣе дѣятельныхъ, полученные результаты имѣютъ значеніе. Общее количество обоихъ бѣлковыхъ тѣлъ у задушеннаго голубя на 26⁰/о меньше противъ нормальнаго. Количество міозина уменьшилось почти на 2⁰/о, а количество міостромы пало на 44,5⁰/о противъ нормальнаго.

Ниже мы увидимъ, что распаденіе міостромиина происходитъ также и при пищевомъ голоданіи, но этой причинѣ невозможно приписать замѣченное въ описанныхъ опытахъ уменьшеніе количества міостромы въ мышцахъ. Это можно доказать простымъ расчетомъ. Средняя полученная ниже величина распада міостромы

при пищевомъ голоданіи равна $1,22^0\%$ вѣса мышцы въ теченіи $4\frac{1}{2}$ сутокъ. Отсюда въ теченіи 6 и 18 часовъ голоданія потеря могла бы равняться $0,068^0\%$ для 6 часового періода и $0,203^0\%$ для 18-ти часового періода задушенія. Между тѣмъ какъ во 2, 3 и 4-омъ опытахъ уменьшеніе міостромы въ среднемъ равно $0,24^0\%$ вѣса мышцы, въ 5 и 6 опытахъ оно равно $1,46^0\%$ вѣса мышцы. Смѣшиваніе двухъ причинъ въ произведеніи полученныхъ результатовъ невозможно и мы должны послѣдніе приписать кислородному голоданію. Механизмъ дѣйствія отсутствія кислорода въ тканяхъ, вызывающаго усиленный ихъ распадъ—намъ пока неизвѣстенъ. Но фактъ усиленнаго распада бѣлковъ и при томъ сперва преимущественно не тканевыхъ (по Фойту—циркулирующихъ, точнѣе сказать запасныхъ), а потомъ, когда запасъ истощенъ и тканевыхъ—несомнѣнъ.

II. Вліяніе пищевато голоданія.

Кролики оставлялись безъ плотной пищи, но получали воду *ad libitum*. Когда у кролика замѣчался значительный упадокъ силъ, онъ убивался кровопусканіемъ. Тотчасъ послѣ смерти вырѣзывались оба *Extens. scuris quadriceps* и анализировались порознь. Для сравненія приведены среднія числа значительнаго количества анализовъ той же мышцы у другихъ нормальныхъ животныхъ.

Вотъ результаты этой серіи опытовъ:

Т а б л и ц а II.

№ кролика.	Среднее изъ анализовъ обѣихъ мышцъ.			Отношеніе міозина къ міостромѣ (=1).	Сумма.	П Р И М Ѣ Ч А Н І Я.
	Вѣсъ мяса.	% міозина.	% міостромы.			
1	3,2764	11,82	2,00	5,90	13,82	Голодалъ 4 сутокъ. Паденіе вѣса тѣла съ 822 на 598 гр.= $27,25^0\%$.
2	1,9584	11,05	3,82	2,89	14,87	Голодалъ $5\frac{1}{2}$ сутокъ.
3	3,3548	9,50	3,79	2,51	13,29	Голодалъ $4\frac{1}{2}$ сутокъ. Вѣсъ тѣла палъ съ 864 на 612 гр.= $29,17^0\%$.
4	3,7898	12,11	3,78	3,20	15,89	Голодалъ 5 сутокъ. Вѣсъ тѣла палъ съ 1191 на 1015 гр.= $14,78^0\%$.

№ кролика.	Среднее изъ анализовъ обѣихъ мышцъ.				Сумма.	ПРИМѢЧАНІЯ.
	Вѣсъ мяса-	% мио-зина.	% мио-стромы.	Отношеніе миоина къ міостромѣ ($=1$).		
5	3,4522	10,66	4,20	2,54	14,86	Голодалъ 4 сутокъ. Вѣсъ тѣла палъ съ 987 на 873 гр.=11,55%. Дурно кормленъ долгое время.
6	2,3544	8,66	2,97	2,91	11,63	
Среднее . .					14,06	
Среднія числа изъ шести анализовъ нормальныхъ животныхъ:						
Maximum. .	12,82	5,12	2,84	17,78	} Extensor cruris quadriceps.	
Minimum . .	12,16	4,51	2,47	16,84		
Среднее . .					17,30	

Изученіе таблицы II приводитъ къ слѣдующимъ положеніямъ:

При пищевомъ голоданіи происходитъ абсолютное распаденіе обоихъ бѣлковыхъ тѣлъ, которое въ суммѣ достигаетъ въ среднемъ до 3% вѣса мышцъ или до 20% первоначальнаго количества обоихъ бѣлковъ.

Разрушеніе міозина доходитъ до $15,5\%$, а разрушеніе міостромы—до $27,5\%$ ихъ нормальнаго количества.

При пищевомъ голоданіи разрушеніе міозина происходитъ въ большемъ количествѣ, чѣмъ разрушеніе міостромы. Это видно изъ слѣдующихъ сопоставленій: примемъ, что міострома при своемъ распаденіи даетъ лишь на половину своего вѣса міозина, что, на основаніи моихъ изслѣдованій ниже дѣйствительности, хотя я точныхъ цифръ привести еще не могу. Абсолютное количество разрушенной міостромы на 100 гр. мышцы равно въ среднемъ 1,3 гр. Половина этого количества—стало бытъ 0,65 гр. увеличило собою массу первоначальнаго, т. е. нормальнаго міозина, котораго въ распоряженіи было такимъ образомъ не 12,57 гр. на 100 гр. мышцы, но $12,57 + 0,65 = 13,22$ гр. Изъ нихъ послѣ голоданія

осталось 10,63 гр., стало быть распалось 2,6 гр. на 100 гр. мышцы, т. е. ровно вдвое больше, чѣмъ міостромы.

Такимъ образомъ абсолютно разрушается больше міозина; — относительно — больше міостромы.

Эти результаты въ ихъ общихъ чертахъ согласны съ извѣстными опытами Chossat, Биддера и Шмидта и Фойта надъ потерей мышечной массой организма своего вѣса во время голоданія и съ наблюденіями Мишера, сдѣланными имъ надъ рейнскимъ лососемъ и показавшими значительное уменьшеніе вѣса спинныхъ мышцъ во время пребыванія рыбы въ Рейнѣ, сопровождающееся голоданіемъ.

Всѣ опыты этихъ ученыхъ указывали лишь на общую потерю вѣса мышцъ; опыты Г. Селиховскаго разъясняютъ нѣкоторыя подробности этого процесса. Особенно характернымъ для дѣйствія пищевого голоданія должно считать сильный распадъ міозина. Этимъ пищевое голоданіе отличается въ своемъ дѣйствіи на организмъ и спеціально на мышечную ткань отъ голоданія кислороднаго.

III. Вліяніе лежанія.

При анализахъ нѣсколькихъ мышцъ порознь взятыхъ отъ одного животнаго приходится оставлять нѣкоторыя мышцы часть или два безъ обработки. По этому важно было опредѣлить для послѣдующихъ опытовъ имѣетъ ли такое пребываніе мышцы въ обмершемъ состояніи, въ комнатной температурѣ какое либо вліяніе на ихъ составъ по отношенію къ интересующимъ насъ бѣлковымъ видамъ?

Особенно важнымъ вопросъ этотъ представляется при анализахъ человѣческихъ мышцъ при изученіи вліянія различныхъ заболѣваній на составъ мышцъ.

По этому Г. Селиховскій сдѣлалъ попутно съ другими опытами нѣсколько анализовъ мышцъ, лежавшихъ въ трупикѣ кролика 24 часа при комнатной температурѣ. Трупикъ тотчасъ послѣ смерти животнаго заворачивался въ полотенце, смоченное тимоло-

вой водой. Мышца, назначенная для анализа, оставалась *in situ* безъ поврежденія покрывающей ее кожи.

Т а б л и ц а III.

№ кролика.	Родъ мышцы.	Количество мяса.	% мио-зина.	% мио-стромы	Отношение миозина къ мио-стромѣ ($\frac{1}{2}$).	Сумма.	ПРИМѢЧАНІЕ.
1	Нормальная (т. е. тотчасъ послѣ смерти.	2,1358	12,57	4,21	2,99	16,78	Кроликъ нормальный
	Полежавшая 24 часа.	4,6414	9,63	3,05	3,16	12,68	
2	Нормальная	2,4190	11,56	2,53	4,57	14,09	Кроликъ голодавшій 5 сутокъ.
	Полежавшая	2,9430	12,90	2,27	5,68	15,17	
3	Нормальная	3,7698	12,11	3,78	3,20	15,89	Кроликъ голодавшій 5 сутокъ.
	Полежавшая	3,4126	9,39	3,62	2,59	13,01	
4	Нормальная	2,3544	8,66	2,97	2,91	11,63	Кроликъ истощенъ долгимъ недостаточнымъ кормленіемъ.
	Полежавшая	2,6532	10,06	1,14	8,83	11,20	
5	Нормальная	4,4396	7,23	9,24	0,78	16,47	Голубъ нормальн. грудныя мышцы.
	Полежавшая	4,1194	8,17	7,08	1,15	15,25	

Изъ данныхъ этого ряда опытовъ, видно, что суточное лежаніе мяса измѣняетъ его составъ и всегда въ томъ смыслѣ, что количество мио-стромы убываетъ. Но этотъ распадъ мио-стромы различной величины, смотря по состоянію организма въ моментъ смерти. У кролика голодавшаго 5 сутокъ—распадъ при лежаніи ничтоженъ, у нормальныхъ животныхъ значительнѣе. Измѣненія въ количествѣ миозина не носятъ правильнаго характера, то замѣчается увеличеніе, не соотвѣтствующее вовсе распаду мио-стромы (№ 2) то непонятное уменьшеніе. Во всякомъ случаѣ эти опыты имѣютъ техническое значеніе и показываютъ, что не слѣдуетъ мышцы, назначенныя для анализа оставлять въ обмершемъ видѣ дальше самаго необходимаго времени, напр. одного, двухъ часовъ, если

требуется имѣть свѣдѣнія объ абсолютномъ содержаніи бѣлковъ. За это время мышца только что лишь успѣваетъ остыть послѣ смерти животнаго и никакихъ замѣтныхъ измѣненій въ состояніи изслѣдуемыхъ бѣлковыхъ тѣлъ невозможно предположить въ теченіи этого короткаго срока.

IV. Вліяніе перевязки кровеносныхъ сосудовъ.

Вліяніе перевязки кровеносныхъ сосудовъ на раздражительность мышечной ткани достаточно извѣстна. Также точно и анатомическія измѣненія мышцъ при этихъ условіяхъ изучены уже съ большою подробностію. Недостатокъ кислорода и питательнаго матеріала вообще въ организмѣ разсмотрѣны нами раньше въ ихъ вліяніи на міозинъ и міострому. Но при этихъ условіяхъ мышца все же получала съ кровью и немного кислорода и весьма значительное количество питательнаго матеріала и могла отдавать крови продукты своего метаморфоза до послѣднихъ минутъ жизни. Было интересно опредѣлить какое вліяніе на міозинъ и міострому мышцъ будетъ имѣть абсолютное прегражденіе доступа кислорода и питательнаго матеріала въ мышечную массу? Слѣдующая табличка даетъ совершенно опредѣленный отвѣтъ на этотъ вопросъ.

Таблица IV.

№ кролика.	Мышца.	Вѣсъ мяса.	% міозина.	% міостромы.	Отношеніе міозина къ міостромѣ ($\frac{1}{2}$).	Сумма.	Примѣчанія.
1	Extensor cruris quadriceps.	4,4044	5,97	1,75	3,32	7,72	Перевязана Aorta ascendens и v. cava infer. Смерть черезъ 24 часа.
2		3,9988	4,96	1,33	3,73	6,29	То же самое. Смерть черезъ 24 часа.
		Среднее:	5,46	1,54	3,52	7,00	
Среднее изъ шести анализовъ нормальныхъ мышцъ			12,57	4,73	2,66	17,30	{ Extensor cruris quadriceps.

Измѣненія, которымъ подвергаются міозинъ и міострома мышцъ въ теченіи суточного прекращенія доступа къ нимъ крови, чрезвычайно велики. Прежде всего нужно отмѣтить абсолютное уменьшеніе обоихъ бѣлковъ. Сумма ихъ падаетъ противъ нормальной величины почти на 60%, т. е. больше половины этихъ бѣлковъ распадается въ первые 24 часа.

Распадъ міозина, если принять въ расчетъ и тотъ міозинъ, который образовался изъ распавшейся міостромы, — равенъ 62% первоначальнаго количества. Распадъ міостромы выразится — 67%. Стало быть, относительно, міострома распадается сильнѣе міозина. Но абсолютныя величины показываютъ обратное, потому что въ 100 частяхъ мышцы въ 24 часа распалось 9,71 части міозина (включивъ сюда и міозинъ изъ міостромы) и только 3,19 части міостромы.

Распавшіеся міозинъ и міострома должны были превратиться прежде всего въ растворимыя бѣлковыя формы. Удерживается ли распадъ на этомъ стадіи или вновь образованные бѣлки измѣняются далѣе — это вопросъ открытый.

Нельзя не отмѣтить здѣсь слѣдующаго обстоятельства. Какъ при кислородномъ, такъ и при пищевомъ голоданіи распадъ міостромы былъ значителенъ; напротивъ исчезаніе міозина при кислородномъ голоданіи крайне слабо и ясно выражено только при пищевомъ голоданіи. Въ настоящей группѣ опытовъ мы имѣемъ совмѣстное дѣйствіе обоихъ этихъ условій и при томъ въ болѣе сильной степени. Естественно относить полученные результаты по указанію предыдущихъ фактовъ къ соотвѣствующимъ причинамъ, и сказать, что распадъ міостромы есть по преимуществу результатъ полного отсутствія кислорода въ ткани, а сильный распадъ міозина — зависитъ отъ полного отсутствія нормальныхъ условій питанія ткани. Этимъ положеніемъ я намѣчаю новый и чрезвычайно важный вопросъ, а именно, что состояніе міостромы мышцы находится въ болѣе сильной зависимости отъ притока кислорода, чѣмъ отъ хорошаго питанія, наоборотъ состояніе міозина въ мышечной ткани тѣснѣе связано съ явленіями и условіями питанія, т. е. возстановленія, возсозданія

плотныхъ массъ тканей, чѣмъ съ притеканіемъ кислорода. Хотя этотъ выводъ и логично вяжется съ описанными фактами, но число послѣднихъ я считаю полезнымъ увеличить.

V. Вліяніе покоя и умѣренной дѣятельности.

Вліяніе покоя и дѣятельности на состоянія міозина и міостромы не были еще никогда предметомъ изслѣдованія. Между тѣмъ какъ мѣсто, занимаемое этими бѣлковыми тѣлами въ мышцѣ, какъ въ химическомъ, такъ и въ анатомическомъ отношеніяхъ, не оставляютъ никакого сомнѣнія въ томъ, что они играютъ важную роль въ дѣлѣ исполненія мышечной тканью своихъ фізіологическихъ функцій. Но вопросъ этотъ не такъ легко поддается разрѣшенію, какъ это кажется съ перваго взгляда. Оба бѣлка, о которыхъ идетъ рѣчь, вовсе не представляютъ матеріалъ, на счетъ потенциальныхъ силъ котораго въ мышцѣ при ея сокращеніи происходитъ развитіе живой силы, по этому и невозможно а ріогіи ожидать перемѣнъ въ состояніи этихъ веществъ въ зависимости отъ развитія мышцей нѣкотораго количества работы. Назначеніе этихъ веществъ въ мышцѣ — иное. Не забывая впередъ, я предпочитаю, для лучшаго отвѣта на этотъ важный вопросъ о роли міозина и міостромина въ мышцахъ, слѣдовать за фактами. Къ сожалѣнію въ настоящемъ сообщеніи возможно изложить только часть относящихся сюда фактовъ, такъ что вопросъ останется открытымъ. Остальные факты будутъ опубликованы впослѣдствіи.

Первая группа опытовъ состояла въ томъ, что Г. Селиховскій перерѣзывалъ кролику на одной сторонѣ двигательные нервы ноги, и продержавши кролика послѣ этого возможно дольше при обильномъ питаніи, онъ сравнивалъ состояніе міозина и міостромы въ мышцѣ парализованной и остававшейся въ покоѣ долгое время съ состояніемъ тѣхъ же веществъ въ мышцѣ соименной здоровой ноги, которая умѣренно работала при обычныхъ передвиженіяхъ животнаго.

Т а б л и ц а V.

№ кролика.	Родъ мышцы.	Названіе мышцы.	Вѣсъ мяса.	% мѣзна.	% мѣстром.	Отношеніе мѣзна на къ мѣстромъ (=1).	Сумма.	Примѣчаніе.
1	Нормальн.	Adduct.	2,8744	5,78	6,51	0,89	12,29	Перерѣз. Nerv. ischiad. кролик. ум. отъ неизв. причин. чрезъ 11 д.
	Парализ.	magnus.	2,0456	9,54	4,44	2,15	13,98	
2	Нормальн.	Extensor cruris	3,6474	12,66	5,12	2,47	17,78	Перер. Nerv. cruralis крол. уб. чр. 13 дней.
	Парализ.	quadric.	3,7296	13,38	4,80	2,79	18,18	
3	Нормальн.	Adduct.	2,2416	10,26	6,64	1,55	16,89	Перер. N. ischiad. крол. уб. чрез. 12 дней.
	Парализ.	magnus.	1,6256	13,65	3,79	3,60	17,44	
4	Нормальн.	Extensor cruris	3,7342	12,96	4,48	2,90	17,44	Перерѣзана Nerv. ischiad. и cruralis на одной сторонѣ. Убитъ чрезъ 20 дней.
	Парализ.	quadric.	3,2112	16,31	2,27	5,49	19,28	
4 (bis)	Нормальн.	Adduct.	2,7698	13,74	3,86	3,82	17,60	Перерѣзана N. ischiad. и cruralis на одной сторонѣ. Убитъ чрезъ 20 дней.
	Парализ.	magnus.	2,5162	17,78	2,11	8,43	19,89	
Среднее:	Нормальная мыш.		—	11,08	5,32	—	16,40	
	Парализов. мышца		—	14,13	3,62	—	17,75	

Менѣе рѣзкій, но все въ томъ же направленіи результатъ далъ опытъ съ наложеніемъ гипсовой повязки на всю ногу кролика. Хотя видимыя движенія мышцъ ноги стали не возможны, но возможность сократительныхъ процессовъ этимъ способомъ не уничтожается. Хотя повязка не была очень туга, но и кровооб-

ращеніе въ конечности вѣроятно было затруднено: Кроликъ убитъ чрезъ 4 дня по наложеніи повязки. Взяты *Extensores cruris*.

Нормальная мышца дала: міозина 12,16; міостр. 4,68; сум. 16,84.

Парализован. " " " 12,81; " 4,13; " 16,94.

Факты, выраженные числами приведенной таблицы въ высокой степени интересны, но безъ дальнѣйшей экспериментальной разработки не поддаются во всѣхъ отношеніяхъ удовлетворительному объясненію. По этому я ограничусь пока поверхностнымъ обсужденіемъ ихъ.

Мы видимъ въ опытахъ постоянное увеличеніе суммы обоихъ бѣлковъ, но предъидущія числа каждаго ряда показываютъ, что это исключительно зависитъ отъ абсолютнаго увеличенія количества міозина въ парализованной мышцѣ.

Это абсолютное увеличеніе количества міозина не могло произойти на счетъ міозина, образовавшаго изъ распадавшейся міостромы, потому что возрастаніе міозина въ парализованной мышцѣ почти въ четыре раза превышаетъ возможное количество этого бѣлка изъ міостромы. Міозина прибавилось слишкомъ на 27% противъ нормальнаго его количества. Мы должны принять, не входя пока въ объясненіе факта, новообразование міозина при покоѣ мышцы на счетъ питательнаго матеріала приносимаго кровью. Слѣдуетъ ли изъ этого яснаго факта заключить, что при дѣятельности мышцы міозинъ разрушается? Хотя указанный только что фактъ и наводитъ на эту мысль, но для вѣрнаго рѣшенія вопроса необходимо обождать результатовъ, предпринятыхъ съ этою цѣлію опытовъ.

Въ парализованной или вѣрнѣе покойной мышцѣ уменьшается количество міостромы. Паденіе его содержанія въ теченіи среднимъ числомъ 14 дней достигаетъ 32% его первоначальнаго количества. Это довольно значительное паденіе. Оно неизмѣнно повторяется во всѣхъ опытахъ, стало быть есть неизбѣжное слѣдствіе покоя. Кислородному и пищевому голоданію, которыхъ въ условіяхъ этого опыта не могло быть для парализованной мышцы въ теченіи 11—20 дней, невозможно приписывать на основаніи предъидущихъ опытовъ замѣченное распадненіе міостромы. По это-

му этотъ послѣдній фактъ необходимо поставить въ зависимость отъ покоя мышцы въ теченіи долгаго времени и формулировать фактъ такъ, что продолжительное отсутствіе нормальныхъ отправленій мышцы ведетъ за собою распадъ міостромы. И въ этомъ случаѣ я воздерживаюсь пока отъ предположеній, объясняющихъ механизмъ дѣйствія продолжительнаго покоя мышцы на ея міострому. Но я не могу не указать, что только что установленный фактъ разстройства міостромы при отсутствіи нормальной дѣятельности приводитъ логично и съ убѣжденіемъ къ обратному выводу, что нормальное количество міостромы въ мышцѣ поддерживается постоянною и правильною ея дѣятельностью. Важность міостромы для мышечныхъ сокращеній достаточно засвидѣтельствована фактами, изложенными мною въ работѣ напечатанной въ *Zeitschr. f. physiol. Chemie B. VII, p. 124*, а также и въ статьѣ предшествующей настоящей въ этомъ „Сборникѣ“.

Г. Селиховскій сдѣлалъ нѣсколько анализовъ, подтверждающихъ уже мною полученные результаты о значеніи міостромы. Они состоятъ въ слѣдующемъ.

VI. Нѣкоторые факты за прямое отношеніе между большею дѣятельностью мышцъ и количествомъ ихъ міостромы.

Оставляя изложеніе фактовъ надъ измѣненіемъ количества міостромы и міозина въ зависимости отъ искусственно поднятой усиленной мышечной дѣятельности до другаго раза, я приведу только тѣ анализы, которые Г. Селиховскій сдѣлалъ сравнительно надъ мышцами менѣе и естественно болѣе дѣятельными.

1.

Домашній голубь.

Въ грудныхъ мышцахъ: міозин. 7,23⁰/₀; міостр. 9,24⁰/₀; сум. 16,47⁰/₀
 Въ мышцахъ голени: „ 8,19 ; „ 5,61 ; „ 13,80⁰/₀.

2.

Сердце женщины и доношенного плода ея ¹⁾.

Сердце жен. (лѣв. желуд.): міоз. 5,32⁰/о; міостр. 4,79⁰/о; сум. 10,11⁰/о
 „ плода („): „ слѣды; „ 7,56⁰/о; „ 7,56⁰/о.

Само собою разумѣется, что одинъ такой сравнительный анализъ недостаточенъ. Затѣмъ части человѣческихъ труповъ поступаютъ лишь поздно въ руки изслѣдователя. Но зимнее время и одинаковость условій храненія обоихъ труповъ позволяютъ заключить, что во 1) посмертныя измѣненія отъ лежанія мышечной ткани не могли быть значительны и во всякомъ случаѣ должны быть почти равномѣрны для обоихъ случаевъ и во 2) оба анализа вполне сравнимы и результаты ихъ выражаютъ дѣйствительныя отличія состава обоихъ сердецъ въ ихъ живомъ состояніи. Эти отличія весьма рѣзки и вполне соотвѣтствуютъ всему сказанному мною въ предыдущей статьѣ о значеніи и отношеніи міостромы къ дѣятельности мышцъ. Сердце плода производитъ болѣе чѣмъ вдвое сокращеній въ минуту, чѣмъ сердце матери, стало быть оно должно дѣлать около 150 сокращеній и столько же расслабленій въ одну минуту. Почти полное отсутствіе міозина въ сердцѣ плода не должно быть принято за фактъ прижизненный. Суточное или 2-хъ суточное лежаніе трупа въ состояніи измѣнить незначительное прижизненное количество этого бѣлковаго вещества.

3.

Сердце и biceps brachii человѣка ²⁾.

Сердце (лѣв. желуд.): міозин. 5,64⁰/о; міостр. 5,27⁰/о; сум. 10,91⁰/о
 Biceps brachii: „ 10,76 ; „ 3,12⁰/о; „ 13,88⁰/о.

Само собою разумѣется, что и въ этомъ случаѣ приведенныя числа имѣютъ лишь значеніе относительное и не могутъ указывать намъ на прижизненные абсолютныя количества обоихъ составныхъ частей.

¹⁾ Роженица 25 лѣтъ. Metrotrombophlebitis. Мертворожденный доношенный плодъ, Склерозъ Глиссоновой капсулы, водянка желчнаго пузыря, Ascites.

²⁾ Больной 38 лѣтъ. Abscessus perinaci. Pneumonia interstitialis chronica et tuberculosis.

Но именно съ относительной точки зрѣнія они показываютъ, согласно со всѣми мнѣ извѣстными фактами, что чѣмъ мышца болѣе дѣятельна, тѣмъ въ ней больше міостромы и меньше міозина.

Харьковъ.
Мартъ, 1888.
