

живого организма. Послѣднія послѣ выхода изъ тѣла животнаго претерпѣваютъ очевидныя измѣненія въ видѣ свертыванія, уменьшенія коэффициента транспираціи и т. д. Поэтому не все то, что идетъ въ организмъ несогласно съ простыми законами фильтраціи, зависитъ отъ особенностей фильтра; указанныя измѣненія бѣлковыхъ растворовъ могутъ наступать въ менѣе рѣзкой формѣ въ организмѣ и, измѣняя условія осмоса, имитировать сложныя явленія секреціи.

V.

ЭМИГРАЦІЯ.

Прежде чѣмъ приступать къ систематическому описанію слѣдующаго по порядку процесса эмиграціи, удобнѣе будетъ сначала остановиться на химіотаксисѣ лейкоцитовъ. Съ тѣхъ поръ какъ я весною 1893 года сдѣлалъ сообщеніе въ Физико-Медицинскомъ Обществѣ относительно того, что у лейкоцитовъ нѣтъ химіотаксиса, не появилось ни одной критической работы¹⁾ по поводу моихъ изслѣдованій, хотя я и помѣстилъ ихъ немного позже въ одномъ изъ распространенныхъ нѣмецкихъ журналовъ²⁾. Между тѣмъ, въ частныхъ бесѣдахъ я встрѣчалъ со многихъ сторонъ или неправильное пониманіе моихъ взглядовъ, или же крайнее сомнѣніе въ вѣрности моихъ заключеній, рожденное общепринятою теоріею химіотаксиса.

Особенно многіе указывали мнѣ, что нельзя же отрицать химіотаксиса, когда онъ съ очевидностью доказанъ опытами надъ низшими животными и растеніями. Но я никогда не отрицалъ его въ послѣднемъ случаѣ, я говорилъ только, что при эмиграціи лейкоцитовъ разыгрываются совершенно другіе процессы, которые не имѣютъ ничего общаго съ этимъ. Наоборотъ, если бы у низшихъ животныхъ совсѣмъ не существовало химіо-

1) Уже послѣ того какъ подлежащая работа была написана, появилась краткая замѣтка O. v. Sicherer'a, Chemotaxis der Warmblüter-Leukocyten ausserhalb des Körpers, Münchn. med. Wochenschr. 1896, № 41. Однако, послѣдняя не измѣняетъ моихъ воззрѣній, и я надѣюсь въ недалекомъ будущемъ опубликовать отвѣтныя возраженія въ Centrbl. f. B. u. P.

2) В. Воронинъ, Chemiotaxis u. die taktile Empfindlichkeit der Leukocyten. Centrblt f. B. u. P. 1894, Bd. XVI, № 24.

таксиса, то я не сталъ бы протестовать противъ названія „химіотаксисъ“ для причинъ воспалительной эмиграціи, потому что такое названіе не предполагало бы тогда никакихъ несуществующихъ гомологій и было бы рѣшительно все равно, какъ ни называть способность лейкоцитовъ эмигрировать при употребленіи химическихъ раздражителей.

Что касается до сомнѣній въ вѣрности моихъ выводовъ, то они никогда еще не сопровождались достаточно убѣдительною для меня критикою моихъ изслѣдованій, но всѣ они имѣли нѣкоторое основаніе въ томъ, что въ упомянутомъ краткомъ предварительномъ сообщеніи я совсѣмъ не разбираю доказательства, приводимыхъ защитниками теоріи химіотаксиса, и не сопоставляю цитируемыхъ ими фактовъ съ своими собственными.

Въ виду этихъ обстоятельствъ я и хочу посвятить отдѣльную главу специально на то, чтобы съ бѣльшей ясностью и подробностью изложить вопросъ о химіотаксисѣ лейкоцитовъ, обращая особенное вниманіе на тѣ его стороны, которыя казались недостаточно убѣдительными. Сначала я представлю мои взгляды на распространеніе химіотаксиса среди животныхъ и среди отдѣльныхъ клѣтокъ тѣла послѣднихъ, при чемъ, говоря словами Мечникова²⁾, прослѣжу эволюцію положительной чувствительности лейкоцитовъ. Затѣмъ я разберу доказательства въ пользу существованія химіотаксиса у лейкоцитовъ и, наконецъ, постараюсь показать, что мои отрицанія въ этомъ отношеніи вовсе не такъ новы и неожиданны, какъ это можетъ показаться изъ сравненія моихъ воззрѣній съ ходячими, и что масса говорящихъ въ ихъ пользу фактовъ разбросана въ работахъ даже сторонниковъ теоріи химіотаксиса.

Только когда эти общіе вопросы будутъ разобраны, я приступлю къ описанію самаго процесса эмиграціи, при чемъ послѣднюю я раздѣляю на два момента: въ первый — находящіеся въ краевомъ стояніи лейкоциты становятся амёбовидными, и во второй уже они выходятъ черезъ стѣнку сосуда.

1) Химіотаксисъ лейкоцитовъ.

Подвижные одноклѣточные организмы не передвигаются безпорядочно по всѣмъ направленіямъ, и слѣпой случай не есть

2) И. И. Мечниковъ, Лекціи о сравнит. патологій воспаленія, 1892, стр. 152.

ихъ единственный руководитель при исканіи пищи или другихъ необходимыхъ условій жизни. Внимательное наблюденіе позволяетъ видѣть, что они придерживаются опредѣленныхъ направлений, а экспериментальныя изслѣдованія показали, что почти всѣ раздражители протоплазмы при извѣстныхъ условіяхъ и у извѣстныхъ организмовъ могутъ вліять направляющимъ образомъ на движенія. Хотя подобныя факты были извѣстны уже и раньше, но въ послѣднее время на нихъ обратили особенное вниманіе и подвергли ихъ тщательному изученію. Среди сложныхъ движеній низшихъ организмовъ удалось найти составляющія ихъ простыя, которыя можно было свести прямо на эффектъ уже извѣстныхъ раздраженій. Съ другой стороны, выработалась блестящая постановка опытовъ для изолированнаго дѣйствія опредѣленнаго раздражителя, при которой его направляющее дѣйствіе на движенія организмовъ дѣлалось вполне очевиднымъ. Въ общемъ оказалось при этомъ два рода движеній: изслѣдуемые организмы или двигались навстрѣчу раздраженію, или же удалялись отъ него. Для такихъ элементарныхъ движеній установлена теперь даже особая номенклатура. Ихъ называютъ „таксисъ“ или „тропизмъ“ (*taxis*, *tropismus*), прибавляя передъ этимъ названіе употребленнаго раздражителя; если, притомъ, движеніе было направлено къ раздражителю, то его называютъ положительнымъ, а если отъ раздражителя, то отрицательнымъ. Такъ, въ случаѣ раздраженія теплотой говорятъ термотаксисъ, гальваническимъ токомъ — гальванотаксисъ, прикосновеніемъ — тагмотаксисъ, движеніемъ окружающей жидкости — реотропизмъ, при химическихъ раздражителяхъ — химіотаксисъ, механическихъ — механотропизмъ и т. д. Впрочемъ, эта терминологія установилась не вполне и потому, напримѣръ, существуютъ еще одновременно положительный скіатропизмъ (стремленіе въ тѣнь) съ отрицательнымъ фототаксисомъ (движеніе отъ свѣта) и т. д.

Конечно, всѣ эти элементарныя движенія въ своей сущности представляютъ не что иное, какъ сложный рефлексъ на употребленное раздраженіе и потому въ нихъ надо видѣть простѣйшее проявленіе психической дѣятельности. Внѣшнее раздраженіе воспринимается чувствительными участками протоплазмы, передается рефлекторно ея двигательнымъ частямъ и вызываетъ тамъ рядъ координированныхъ движеній. Въ высшей степени мало вѣроятно, чтобы послѣднія вызывались непосредственнымъ дѣйствіемъ раздраженія на сократительную часть протоплазмы;

ея чувствующие элементы едва ли тождественны съ сократительными¹⁾.

Дѣйствительно, у наиболѣ совершенныхъ одноклѣточныхъ организмовъ, инфузорій, эта дифференцировка выражена весьма ясно. Въ качествѣ двигательныхъ аппаратовъ служатъ рѣсницы и рудиментарныя мышцы — міонемы. Для воспринятія раздраженій предназначены осязательные волоски²⁾, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ находили даже зачаточные глаза съ преломляющимъ тѣломъ и пигментной обкладкой³⁾. Мнѣ самому удавалось у разныхъ представителей семейства *oxytrichidae* получать съ помощью метиленовой синьки ясную прижизненную окраску лобнаго поля (*Stirnfeld*); эта реакція живо напоминаетъ подобное же отношеніе метиленовой синьки къ нервной системѣ высшихъ животныхъ.

Если, переходя къ болѣ простымъ одноклѣточнымъ организмамъ, мы перестаемъ видѣть такую дифференцировку, то отсюда еще не слѣдуетъ, чтобы ея не существовало въ дѣйствительности, такъ какъ то же можетъ происходить и отъ нашего неумѣнія видѣть ее. Между тѣмъ, нѣкоторые авторы желали бы, чтобы виѣшнія раздраженія воспринимались прямо сократительной частью протоплазмы, потому что при этомъ условіи весьма упрощается объясненіе движеній. Но эта кажущаяся простота не должна обманывать изслѣдователя. Ошибка Наскел'я съ его безъядерными манерами и живой слизью показалъ, что такія крайнія упрощенія, не подкрѣпляемые наблюденіемъ и экспериментомъ, никогда не приносятъ прямой пользы и неизбежно должны погибнуть, вызвавъ, быть можетъ, еще реакцію витализма. Вообще, всѣ попытки найти въ какой-нибудь маленькой

¹⁾ Относительно рѣсницъ Bütschli говоритъ: Obgleich an der Selbstthätigkeit der Wimpergebilde nicht ernstlich zu zweifeln ist, so erscheint doch auch sicher, dass sie den Impuls zur Thätigkeit aus dem Körperinnern empfangen, dass sie unter dem Einfluss innerer Erregungen stehen, welche im Allgemeinen mit den nervösen der Metazoën vergleichbar sind. (См. Bronn's Klassen u. Ordnungen, Bd. I, Protozoa, p. 1791).

²⁾ Bütschli, Protozoa, p. 1351.

³⁾ Глаза у *erythroopsis agilis* описалъ R. Hertwig (Morph. Jahrb. Bd. X, 1885, p. 204); С. Vogt думалъ, что это была *spastostyla sertulariarum*, проглотившая краевое тѣло (глазъ) *lizziae* (Zool. Anz., Bd. VIII, 1885, p. 53), но R. Hertwig въ своемъ отвѣтѣ (Zool. Anz. VIII, p. 108) доказалъ, что *erythroopsis* не есть *spastostyla*. Немного позднѣе (Zool. Anz. VIII, p. 433) Мечниковъ напоминаетъ, что онъ уже описалъ въ 1874 году (Протоколы Общ. Любит. Естеств., Антроп. и Этногр., т. 10, вып. 2, стр. 8) близкую къ ацинетамъ форму, которая тоже обладала глазами.

группъ амебъ или бактерій и т. д. всѣ стадіи развитія органической жизни изъ мертвой матеріи должны приниматься лишь съ весьма большою осторожностью, такъ какъ при усовершенствованіи методовъ изслѣдованія всегда оказывалось, что приводившіеся признаки крайней простоты или чрезвычайнаго недоразвитія происходили отъ недостаточнаго наблюденія и что между отдѣльными представителями этихъ низкихъ группъ вовсе нѣтъ такихъ страшныхъ различій въ высотѣ организаціи. До сихъ поръ все еще разниа низшихъ существъ отъ мертвой матеріи — неизмѣримо больше, чѣмъ между ними и самыми высокими.

Кромѣ теоретическихъ соображеній есть еще фактическія данныя, которыя не позволяютъ замѣнить грубо-механическими схемами сложныя движенія одноклѣточныхъ организмовъ, руководимыя ихъ элементарной психической дѣятельностью. Схематическія объясненія подобнаго рода имѣютъ то общее, что они обращаютъ вниманіе только на нѣкоторые элементы клѣтки или протоплазмы, особенно сократительные, и совсѣмъ забываютъ остальные; но это не оправдывается ничѣмъ. Автоматизмъ клѣтки выступаетъ особенно отчетливо при отправленіи половыхъ функцій. Въ извѣстный моментъ измѣняется весь характеръ движеній одноклѣточного организма и наступаетъ цѣлый рядъ новыхъ, которыя ведутъ къ конъюгаціи. Прекрасныя изслѣдованія Маурас показали, что импульсъ для послѣднихъ движеній дается, главнымъ образомъ, старостью клѣтки и состояніемъ ея питанія, но и то, и другое не можетъ прямо лежать въ сократительной протоплазмѣ, тѣмъ болѣе, что прямыя наблюденія указываютъ на процессы старости по преимуществу въ ядрѣ. Равнымъ образомъ, при дѣленіи клѣтки прекрасно можно видѣть значеніе координирующихъ движенія элементовъ. Никакія внѣшнія раздраженія, по крайней мѣрѣ, въ предѣлахъ физиологической нормы, не могутъ заставить клѣтку разорваться на нѣсколько частей, тогда какъ при дѣленіи, несмотря на отсутствіе особенныхъ внѣшнихъ импульсовъ, она вдругъ сама распадается на двѣ новыя независимыя части, которыя уходятъ другъ отъ друга, чтобы опять съ неменьшей энергіей отстаивать каждая свою цѣлость.

Всѣ эти общія заключенія, касающіяся свободно живущихъ одноклѣточныхъ организмовъ, можно цѣликомъ перенести и на лейкоцитовъ, по поводу движеній которыхъ точно такъ же появились объясняющія ихъ теоріи. Критическій разборъ послѣд-

нихъ представляетъ большую важность для пониманія процесса эмиграціи.

Одну изъ такихъ теорій предложилъ Leber, когда онъ нашелъ химіотаксисъ у лейкоцитовъ. Она очень типична, можетъ служить образцомъ для другихъ и состоитъ въ слѣдующемъ¹⁾. Представимъ себѣ жидкость, въ которой диффундируетъ изъ нѣкоторой точки вещество, раздражающее лейкоцитовъ. Если въ такой жидкости находится лейкоцитъ, то сторона его, обращенная къ болѣе сильной концентраціи, возбуждается къ болѣе живымъ сокращеніямъ, чѣмъ противоположная; отсюда необходимо наступаютъ движенія по направленію къ раздражителю, т.-е. наблюдаются явленія положительнаго химіотаксиса. При усиленіи концентраціи получится параличъ и остановка, но возможно также, что обращенная къ раздражителю сторона уже ослабѣетъ, когда противоположная будетъ еще сильно раздражена, — въ послѣднемъ случаѣ будетъ отталкивающее дѣйствіе и получится отрицательный химіотаксисъ. По этой теоріи выходитъ даже, что лейкоциты должны обязательно обладать химіотаксисомъ.

Легко видѣть, что Leber дѣлаетъ здѣсь ту самую ошибку, которую я разбиралъ выше. Онъ видитъ въ лейкоцитѣ только сократительную протоплазму и заставляетъ всѣ внѣшнія раздраженія дѣйствовать прямо на нее; при этомъ возбужденіе должно, по его мнѣнію, оставаться *in loco*, не передаваясь сосѣднимъ частямъ протоплазмы, потому что тогда не было бы необходимой для его объясненія разницы въ движеніяхъ передней и задней, по отношенію къ раздраженію, стороны лейкоцита.

Кромѣ сказаннаго выше, противъ такого объясненія движеній можно еще выставить наблюденія, касающіяся specially бѣлыхъ кровяныхъ тѣлецъ.

Мы знаемъ, что амебовидныя движенія протоплазмы лейкоцитовъ сопровождаются такими же движеніями ядра, которое приспосабливается, какъ и весь лейкоцитъ къ прохожденію черезъ узкія щели и т. д. Demoor'у²⁾ удалось демонстрировать эти движенія ядра изолированно, помѣщая клѣтки въ атмосферу водорода, гдѣ протоплазма парализовалась отъ недостатка

¹⁾ Leber, Entstehung d. Entzündung etc. pp. 460—461.

²⁾ Jean Demoor, Contribution à l'étude de la physiologie de la cellule (indépendance fonctionnelle du protoplasme et du noyau). Arch. Biol. Tome 13, 1893, p. 163—244.

кислорода, а ядро еще могло жить своей анаэробной жизнью. Теперь оказывается совсѣмъ невѣроятнымъ, чтобы раздраженіе передавалось отъ сократительной эктоплазмы къ эндоплазмѣ, а отъ послѣдней къ ядру и все время оставалось только на одной сторонѣ лейкоцита, совсѣмъ не заходя на другую.

Съ другой стороны, относительно дѣйствія химическихъ и другихъ раздражителей на движенія лейкоцитовъ мы имѣемъ довольно фактическихъ данныхъ, которыя тоже позволяютъ намъ оцѣнить возможность Leber'овскаго объясненія. Для того, чтобы наступили замѣтныя измѣненія въ сокращеніяхъ протоплазмы, необходимы, какъ показываетъ опытъ, неизмѣримо большія колебанія концентраціи, чѣмъ та ничтожная разница, которая получается въ диффузионномъ токѣ при удаленіи отъ раздражителя на длину одного лейкоцита.

Совершенно подобную же критику можно приложить и къ теоріи Thoma¹⁾. Онъ оспариваетъ даже приоритетъ на открытіе хемотаксиса, такъ какъ еще въ 1873 и 1875 годахъ давалъ сходное съ Leber'овскимъ объясненіе движеній лейкоцитовъ, но только бралъ за раздражающій моментъ богатство водою крови, лимфы и тканевыхъ соковъ. Однако, въ его наблюденіяхъ подвижность лейкоцитовъ начинала измѣняться тоже только при очень значительныхъ перемѣнахъ концентраціи, когда наступали уже явленія плазмолиза красныхъ кровяныхъ тѣлецъ²⁾; послѣднія служили ему даже контролемъ на разжиженіе или сгущеніе крови! Ни въ физиологическомъ организмѣ, ни при воспаленіи не наблюдается такого плазмолиза. Если плазма крови или другіе соки теряютъ въ содержаніи бѣлковъ, то, по крайней мѣрѣ, количество солей мѣняется обыкновенно такъ мало, что растворъ остается изотоничнымъ.

Такимъ образомъ, всѣ наши свѣденія относительно физиологии движеній лейкоцитовъ и относительно вліянія внѣшнихъ раздраженій на ихъ направленіе заставляютъ совершенно отвергнуть такія грубо-механическія объясненія, какія даютъ, напримѣръ, Thoma и Leber.

Отыскивать новыя объясненія или вообще входить въ какія бы то ни было подробности по физиологии протоплазматическихъ движеній мы не будемъ. Это было бы, во первыхъ, излишне для пониманія занимающаго насъ процесса эмиграціи, а во вто-

¹⁾ R. Thoma, Allgm. pathol. Anatomie etc., 1894, pp. 406—407.

²⁾ Thoma. Virch. Arch., Bd. 62, 1875, pp. 6, 13, 16.

рыхъ, неизбежная при современномъ состояніи науки проблематичность подобныхъ объясненій могла бы только возбуждать сомнѣнія относительно многихъ дальнѣйшихъ выводовъ, которые существуютъ, между тѣмъ, независимо отъ тонкостей физиологии протоплазмы и могутъ быть доказаны иными путями. Поэтому въ дальнѣйшемъ мы ограничимся, по возможности, только самыми необходимыми фактами, совсѣмъ не касаясь спорныхъ вопросовъ объ ихъ ближайшемъ механизмѣ.

Для насъ важно въ предыдущемъ разборѣ только то, что внѣшнее раздраженіе не дѣйствуетъ непосредственно на обращенную къ нему сторону жгута, рѣсницы или вообще сократительной протоплазмы и что ожидаемая при этомъ наклоненія жгута, рѣсницы и т. д. далеко не соотвѣтствуютъ дѣйствительной реакціи на раздраженіе; важно это потому, что въ противномъ случаѣ лейкоциты непремѣнно обладали бы согласно объясненію Leber'a хеміотаксисомъ также, какъ и механотропизмомъ, термотаксисомъ и т. д., ибо доказана уже ихъ раздражаемость при помощи химическихъ, механическихъ или термическихъ воздѣйствій. Теперь, въ случаѣ неосновательности объясненія Leber'a и хеміотаксисъ перестаетъ быть обязательнымъ для лейкоцитовъ.

Послѣднее заключеніе вполне гармонируетъ съ тѣмъ общеизвѣстнымъ фактомъ, что, несмотря на большое количество общихъ протоплазматическихъ раздражителей и ядовъ, привлекающее или отталкивающее дѣйствіе встрѣчается у нихъ сравнительно нечасто. Очень обыкновенно, что даже несомнѣнные раздражители не обнаруживаютъ направляющаго дѣйствія на движенія у извѣстныхъ организмовъ. Вообще, простое раздраженіе протоплазмы надо строго отличать отъ разобраннаго выше привлекающаго или отталкивающаго дѣйствія раздражителя.

Совершенно естественно ожидать послѣ этого, что многія химическія вещества не вызовутъ хеміотаксиса у даннаго организма, если бы они и не были для него безразличны. Между тѣмъ нѣкоторые авторы хотѣли видѣть хеміотаксисъ даже здѣсь, гдѣ его нѣтъ, и назвали его въ этихъ случаяхъ индифферентнымъ. Конечно, попытки ввести такіе ничего не выражающіе термины, какъ индифферентный хеміотаксисъ, не заслуживаютъ подражанія и должны быть оставлены, такъ какъ подобные термины могутъ вызывать только недоразумѣнія.

Если теперь сравненіе лейкоцитовъ съ protozoa не дало никакихъ опорныхъ пунктовъ для того, чтобы рѣшить вопросъ,

обладаютъ ли лейкоциты хіміотаксисомъ, или нѣтъ, то остается еще одинъ путь подойти къ этому рѣшенію. Нужно прослѣдить развитіе многоклеточныхъ организмовъ изъ protozoa и посмотреть, что происходитъ съ хіміотаксисомъ въ теченіе этого развитія.

Подъ вліяніемъ хіміотаксиса одноклеточный организмъ находитъ химическіе раздражители, которые дѣйствуютъ на него на разстояніи и вызываютъ, какъ реакцію, рядъ координированныхъ движеній съ опредѣленнымъ направленіемъ. У высшихъ многоклеточныхъ животныхъ для воспринятія химическихъ раздраженій приспособляется только обонятельной и вкусовой эпителии. Совсѣмъ другой сортъ элементовъ, нервныя клетки и волокна, проводятъ и преобразуютъ воспринятое возбужденіе, пока, наконецъ, оно не достигнетъ третьяго рода клетокъ — мышечныхъ, гдѣ оно уже переходитъ въ координированное движеніе, которое связано еще съ опредѣленной формой и соединеніемъ костей и т. д. Такимъ образомъ, здѣсь наступаютъ чрезвычайно выраженные явленія дифференцировки органовъ и функцій: нервная клетка, напримѣръ, проводитъ и комбинируетъ возбужденія, но не способна ни воспринимать внѣшнихъ раздраженій, ни участвовать прямо въ движеніи тѣла. Если теперь мы видимъ, что лейкоциты или другіе элементы не принимаютъ никакого участія въ той цѣпи явленій, которая наступаетъ въ случаяхъ исполнѣ соответствующихъ хіміотаксису одноклеточнаго организма, то отсюда гораздо естественнѣе заключить, что лейкоцитъ при дифференцировкѣ скорѣе утратилъ весь хіміотаксисъ, чѣмъ сохранилъ его. Въ пользу пониженія чувствительности лейкоцитовъ въ теченіе дифференцировки говоритъ наблюденіе Engelmann'a, что протоплазма амевъ, діатомей, клеточекъ *vallisneria* и т. д. реагируетъ уже на гораздо болѣе слабыя индукціонныя токи, чѣмъ какіе дѣйствуютъ на бѣлые кровяные шарики¹⁾.

Вообще аналогичнымъ хіміотаксису надо считать движеніе всего организма, а не его отдѣльнаго элемента. Только цѣлая собака, ищущая чутѣмъ дичь или прячущаяся благодаря тому же чутію отъ волка, а не ея отдѣльный лейкоцитъ будетъ соответствовать инфузоріи, движущейся подъ вліяніемъ положительнаго или отрицательнаго хіміотаксиса. Слѣдовательно, подъ влія-

¹⁾ Engelmann, Физиологія Германна, т. I, стр. 537—538 русскаго перевода.

нієм дифференцировки хіміотаксисъ переходитъ въ цѣлый рядъ функцій организма, въ которыхъ лейкоциты совершенно не заинтересованы.

Однако, отсюда еще не слѣдуетъ, чтобы лейкоциты потеряли хіміотаксисъ. Если они даже не обладали послѣднимъ первично, то и тогда онъ могъ бы развиваться впослѣдствіи, какъ результатъ приспособленія къ новымъ условіямъ жизни, какъ необходимое свойство, безъ котораго было бы невозможно выполнение физиологическихъ функцій. Мечниковъ, на примѣръ, указываетъ, что усовершенствованіе фагоцитарной дѣятельности лейкоцитовъ связано съ развитіемъ хіміотаксиса.

Такимъ образомъ, и эволюція ничего не говоритъ въ пользу существованія хіміотаксиса у лейкоцитовъ. Они одинаково удобно могутъ имѣть и не имѣть его. Приходится убѣдиться въ томъ, что никакія апіорныя основанія не въ состояніи разрѣшить этого вопроса, нужны прямыя опыты.

Между тѣмъ, экспериментальныя доказательства того, что лейкоциты обладают хіміотаксисомъ, никогда не были выработаны достаточно удовлетворительно, и не смотря на это, до появленія моихъ работъ они никогда не подвергались строгой критикѣ. Какъ только первые изслѣдователи указали на хіміотаксисъ, какъ на причину мѣстныхъ скопленій лейкоцитовъ, такъ это объясненіе было тотчасъ подхвачено сторонниками теоріи фагоцитоза, ибо оно весьма гармонировало съ тѣмъ, что уже раньше было высказано Мечниковымъ¹⁾. Позже хіміотаксисъ сдѣлался уже просто необходимымъ членомъ упомянутой теоріи и сталъ мало по малу терять обликъ экспериментально доказываемаго факта. Даже понятія о немъ совершенно перепутались. Unna, на примѣръ, говоритъ въ одномъ мѣстѣ²⁾, что гнойное и серозное воспаленія происходятъ вслѣдствіе лейкотактичнаго или серотактичнаго дѣйствія возбуждителя; воспалительное замедленіе тока крови тоже должно происходить отъ притяженія извѣстныхъ составныхъ частей крови. Рядомъ съ хіміотаксисомъ, механотаксисомъ и т. д., какъ элементарными проявленіями психической жизни низшихъ организмовъ, Unn'овскіе лейкотаксисы и серотаксисы можно было бы принять за насмѣшку

¹⁾ Габричевскій, Sur les propriétés chimiotactiques des leucocytes. Ann. de l'Inst. Past., 1890, p. 350.

²⁾ Unna, Entzündung und Chemiotaxis. Berliner klin. Wochenschr. 1893, № 20.

надъ химіотактической теоріей воспаленія, если бы это не было только серіознымъ указаніемъ на справедливость нашего утвержденія, что химіотаксисъ лейкоцитовъ изъ факта сталъ для многихъ постулатомъ теоріи.

Обращаясь къ первымъ, основнымъ изслѣдованіямъ, доказывавшимъ существованіе химіотаксиса у лейкоцитовъ, мы видимъ, что главнымъ основаніемъ, заставившимъ принять его, были опыты съ капиллярными трубочками. Но такая постановка опытовъ оправдывалась больше аналогіями съ уже извѣстными изслѣдованіями надъ низшими животными и растеніями, чѣмъ непосредственной оцѣнкой примѣнимости метода. Въ организмѣ условія гораздо сложнее. Ввести капиллярную трубочку въ аквариумъ съ инфузоріями или же въ какую-нибудь часть тѣла животного, гдѣ есть лейкоциты, это — далеко не одно и то же. Когда я приступилъ къ изслѣдованію отношеній, имѣющихъ мѣсто при такомъ введеніи капиллярныхъ трубочекъ, то на самомъ дѣлѣ оказалось, что у многоклеточныхъ животныхъ наступаютъ явленія, которыя не встрѣчаютъ для себя никакихъ аналогій у одноклеточныхъ организмовъ и которыя просматривались систематически другими изслѣдователями. Результаты этой работы я изложилъ въ засѣданіи Физико-Медицинскаго Общества 1893 года¹⁾.

Я желалъ въ указанной работѣ опредѣлить относительные размѣры того участія, которое принимаютъ химическая и тактильная чувствительность лейкоцитовъ въ происхожденіи ихъ мѣстныхъ скопленій. Тактильная чувствительность считалась раньше за единственный мотивъ, который можетъ вліять на направленіе движеній лейкоцита. Съ открытіемъ химіотаксиса явилась склонность только имъ однимъ объяснять всякій приходъ лейкоцитовъ. Въ обыкновенныхъ опытахъ съ капиллярными трубочками стали видѣть скопленіе лейкоцитовъ только тогда, если онѣ были наполнены химіотактичнымъ веществомъ; въ противномъ случаѣ лейкоциты должны приходить въ ничтожномъ количествѣ или не приходить совсѣмъ. Между тѣмъ, въ опытахъ дохиміотактического періода, Мечниковъ, напри-
мѣръ, наблюдалъ обильный приходъ фагоцитовъ даже къ про-

¹⁾ В. В. Воронинъ, Химіотаксисъ и тактильная раздражительность лейкоцитовъ. Труды Ф. М. О. Затѣмъ въ приложеніи къ 4-му выпуску Клиническихъ лекцій проф. Захарьина стр. 280. — Chemiotaxis und die taktile Empfindlichkeit der Leukocyten. Centrblt f. Bct. u. Par., Bd. XVI, № 24, 1894, p. 999.

стой стеклянной или иной занозѣ. У *bipinnaria asterigera* это скопленіе видно даже простымъ глазомъ, не смотря на малость самого организма, и на рисунокъ 32-мъ „Лекцій о сравнительной патологіи воспаленія“ мы видимъ кругомъ занозы большую кучу фагоцитовъ, къ которой со всѣхъ сторонъ стремятся новыя и новыя мезодермальные клѣтки. Такимъ образомъ, и къ чистому стеклу лейкоциты приходятъ.

Первые мои опыты имѣли, именно, цѣлью узнать, сколько лейкоцитовъ можетъ приходить благодаря одной тактильной чувствительности, когда устранены химическіе источники раздраженія. Такъ какъ въ обыкновенныхъ опытахъ химіотаксиса трубочки съ нехиміотактичными веществами привлекаютъ лишь небольшое количество лейкоцитовъ, прилѣпляющихся къ поверхности стекла и не образующихъ обыкновенно пробки, то для увеличенія эффекта я хотѣлъ облегчить активныя движенія лейкоцитовъ, давъ имъ по возможности больше точекъ опоры. Сначала я воспользовался методомъ д-ра Нечаева¹⁾ и клалъ въ лимфатическій мѣшокъ лягушки стерилизованную губку, пропитанную фізіологическимъ растворомъ. Но здѣсь всегда можно было думать, что на губкѣ осталась часть органическихъ веществъ, дѣйствующихъ химіотактично. Чтобы избѣжать этого, въ другихъ опытахъ я употреблялъ или просто стерилизованную стеклянную вату, или же стеклянную трубочку довольно значительнаго діаметра, рыхло наполненную той же ватой; трубочка при этомъ не играетъ большой роли и служитъ только для облегченія вкладыванія и вытаскиванія ваты изъ лимфатическаго мѣшка, такъ какъ безъ этой трубочки нити ваты топорщатся и втыкаются въ его стѣнки. Въ этомъ рядѣ опытовъ какъ губка, такъ и стеклянная вата при вытаскиваніи изъ-подъ кожи лягушки всегда оказывались набиты лейкоцитами, не смотря на то, что были стерилизованы и не содержали никакихъ химіотактичныхъ веществъ. Лейкоцитовъ оказывается здѣсь такъ много, что кусокъ губки или ваты можетъ служить для нихъ истинной ловушкой. Микроскопическое изслѣдованіе ваты, вынутой изъ-подъ кожи и слегка расщепленной на предметномъ стеклѣ, показываетъ, что всѣ ея нити облѣплены лейкоцитами съ амебовидными отростками. Только въ значительно меньшемъ количествѣ попадаютъ

¹⁾ Нечаевъ, О значеніи лейкоцитовъ при зараженіи организма бактеріями. 1890, стр. 69 и далѣе.

круглые лейкоциты и кромѣ того немного красныхъ кровяныхъ тѣлецъ; на послѣдній фактъ будетъ обращено вниманіе ниже.

Эти опыты, какъ нельзя лучше, выясняютъ значеніе точки опоры для движенія лейкоцитовъ. Massart и Bordet указываютъ даже, что въ висячей каплѣ всѣ находящіеся внутри жидкости лейкоциты круглы и что только на поверхности жидкости или стекла они имѣютъ амебовидные отростки. Если положить на поверхность этой капли жирный волосъ, то жиръ, распространяясь съ него, сильно уменьшаетъ поверхностное натяженіе, и вмѣстѣ съ этимъ поверхность капли перестаетъ быть хорошей точкой опоры; тогда лежавшіе здѣсь лейкоциты уже въ нѣсколько минутъ закругляются или же ихъ отростки становятся короче и менѣе вѣтвисты¹⁾.

Хотя и подвѣшенные въ жидкости лейкоциты могутъ имѣть амебовидные отростки, однако въ этихъ условіяхъ лейкоциты не въ состояніи активно перемѣщаться, такъ какъ у него нѣтъ ни жгутиковъ, ни рѣсничекъ, нужныхъ для движенія въ жидкой средѣ. Для амебовидныхъ движеній необходима въ качествѣ точки опоры какая-нибудь поверхность, будетъ ли она дана твердымъ тѣломъ, или только его подобіемъ, въ родѣ границы жидкости съ воздухомъ, изъ которой поверхностное натяженіе дѣлаетъ эластичную перепонку.

Здѣсь надо отмѣтить, что у извѣстныхъ животныхъ тактильное чувство можетъ направлять движенія. Поэтому возникаетъ вопросъ, не слѣдуетъ ли въ виду приведенныхъ опытовъ признать и у лейкоцитовъ существованіе тагмотаксиса? Однако, ближайшее разсмотрѣніе заставляетъ отвѣтить на это отрицательно. Дѣйствительно, подъ вліяніемъ положительнаго тагмотаксиса нѣкоторыя личинки насѣкомыхъ ползутъ въ щели, отыскиваютъ углы и неровности на стѣнахъ и т. д., стараясь, чтобы наибольшая часть поверхности ихъ тѣла прикасалась къ подлежащимъ предметамъ. У лейкоцитовъ нѣтъ ничего подобнаго. Конечно, какъ и эти личинки, они не могутъ передвигаться, не имѣя точки опоры, но они не ищутъ ни щелей, ни угловъ. Такимъ образомъ, тактильное чувство позволяетъ лейкоцитамъ только узнать о присутствіи необходимой точки

¹⁾ J. Massart et Ch. Bordet, Recherches sur l'irritabilité des leucocytes etc. Journ. de la soc. R. des sciences médic. et naturelles de Bruxelles, 1890.

опоры, но въ пользу существованія у нихъ тагмотаксиса нѣтъ никакихъ наблюденій, которыя бы указывали, что тактильное чувство руководить ими при выборѣ направленія во время движеній.

Всѣ выводы изъ предыдущихъ опытовъ построены при томъ предположеніи, что стерилизованное чистое стекло можетъ дѣйствовать только на тактильное чувство лейкоцитовъ. Были, однако, авторы, которые желали даже здѣсь видѣть химическую раздражительность и которые сводили результаты опытовъ на явленія химіотаксиса¹⁾. Противъ послѣдняго способа объясненія надо выставить, во первыхъ, ничтожную растворимость стекла въ тканевыхъ сокахъ, а во вторыхъ, сравнительно небольшую чувствительность лейкоцитовъ, въ виду которой не вѣроятно дѣйствіе стекляннаго раствора возможной концентраціи. Кромѣ того, наши опыты съ стекляннoй ватой заставляютъ исключить здѣсь всякое участіе химіотаксиса, ибо нѣтъ никакихъ основаній для того, чтобы при введеніи ваты растворъ стекла былъ много концентрированнѣе, чѣмъ при введеніи трубочки, а между тѣмъ количество лейкоцитовъ въ одномъ случаѣ несравненно больше, чѣмъ въ другомъ.

Такимъ образомъ, въ этихъ опытахъ несомнѣнно участвовало одно механическое раздраженіе тактильнаго чувства лейкоцитовъ и не было химіотаксиса. Съ другой стороны, нельзя сомнѣваться также и въ томъ, что существуютъ извѣстныя химическія вещества, которыя будучи введены въ капиллярной трубочкѣ подъ кожу или въ иное мѣсто животнаго, вызываютъ образованіе цѣлой пробки изъ лейкоцитовъ въ отверстіи этой трубочки, чего не бываетъ въ контрольныхъ опытахъ безъ этихъ веществъ. Такіе случаи Leber, Massart, Bordet, а потомъ и другіе считаютъ за неоспоримое проявленіе химіотаксиса и не видятъ никакой другой возможности объяснить ихъ.

Между тѣмъ, и химіотаксисъ далеко не такъ легко объясняетъ образованіе пробокъ въ этихъ опытахъ, какъ это можетъ показаться съ перваго взгляда. Чтобы можно было принять здѣсь типичное проявленіе химіотаксиса, надо еще показать, что при такихъ условіяхъ лейкоциты образуютъ пробку съ помощью активныхъ движеній. Только про активно двигающагося лейкоцита можно говорить, что онъ идетъ на химическое раздраженіе, и дѣлать отсюда заключеніе, что онъ

¹⁾ Leber, Entstehung d. Entz. etc., p. 453.

обладаетъ химіотаксисомъ. Если въ опытахъ надъ низшими организмами бактеріи, инфузоріи и т. д. приплывали внутрь капиллярной трубочки съ химіотактичнымъ веществомъ, то лейкоциты при аналогичныхъ условіяхъ должны вползти въ нее по стѣнкамъ, такъ какъ не имѣютъ ни рѣсницъ, ни жгутовъ, ни другихъ приспособленій для самостоятельныхъ перемѣщеній внутри жидкости. Такимъ образомъ, выходитъ скорѣе, что благодаря химіотаксису могли притти только пристѣночные лейкоциты, т.-е. тѣ, которые приходятъ и въ пустую трубочку безъ химіотактичныхъ веществъ. Напротивъ, образующіе пробку лейкоциты всѣ круглы и не представляютъ видимыхъ признаковъ амёбовидныхъ движеній; это весьма естественно, потому что подвѣшенный въ жидкости лейкоцитъ находится не въ лучшихъ условіяхъ подвижности, чѣмъ красное кровяное тѣлце, которое тоже встрѣчается въ этихъ пробкахъ. Возможность пассивнаго образованія пробокъ обращала на себя вниманіе и другихъ авторовъ. Объ ней говоритъ, напримѣръ, Габричевскій ¹⁾, но онъ представляетъ себѣ только одинъ способъ механическаго образованія пробокъ — благодаря осмотическимъ токамъ и потому отвергнулъ его, какъ невѣроятный. Конечно, лейкоциты могутъ вталкиваться въ капилляръ и иначе.

Послѣ всѣхъ этихъ соображеній нельзя уже видѣть въ образованіи пробокъ при опытахъ съ капиллярными трубочками такого очевиднаго доказательства существованія химіотаксиса у лейкоцитовъ. Можно сказать даже больше. Если бы для лейкоцитовъ былъ уже несомнѣнно доказанъ химіотаксисъ, то и тогда онъ не участвовалъ бы въ образованіи пробокъ, такъ какъ скопленіе лейкоцитовъ при этомъ не болѣе зависитъ отъ ихъ активной подвижности, чѣмъ приходъ разрозненныхъ красныхъ кровяныхъ тѣлецъ.

Дѣлая опыты надъ химіотаксисомъ какъ по обычнымъ методамъ съ запаянными съ одного конца трубочками, такъ и съ трубочками наполненными ватой, я во всѣхъ случаяхъ могъ среди собравшихся лейкоцитовъ находить красныя кровяныя тѣльца то въ большемъ, то въ меньшемъ количествѣ. Сначала я считалъ ихъ за случайно попавшія. Однако, даже тщательная остановка крови на поверхности разрѣза передъ вкладываніемъ трубочки не дала никакихъ результатовъ, и красныя тѣльца всегда продолжали встрѣчаться въ пробкахъ и

¹⁾ Габричевскій. Ann. de l'Inst. Past. 1890, p. 354.

просто среди лейкоцитовъ. Этотъ фактъ въ связи съ тѣмъ, что при воспаленіи въ гною также всегда присутствуетъ нѣкоторое количество красныхъ кровяныхъ тѣлецъ, послужилъ мнѣ поводомъ обратить вниманіе на сосуды и посмотреть, нѣтъ ли съ ихъ стороны какой-нибудь реакціи. Я изслѣдовалъ тогда (съ помощью метода разрѣзовъ) ткани изъ той области, гдѣ лежала вата или заволока, пропитанная химіотактичнымъ веществомъ. Кровеносные сосуды оказались расширенными, а по инфильтрату кругомъ ихъ можно было судить о происходившей тамъ эмиграціи лейкоцитовъ и діapedезѣ гемоцитовъ. Однимъ словомъ, здѣсь наблюдались болѣе или менѣе выраженный, но всегда типичныя явленія воспаленія.

Такимъ образомъ, опыты съ капиллярными трубочками оказались не дающими ничего новаго: въ нихъ происходитъ то же самое гнойное воспаленіе, которое было давно уже извѣстно. Вся разница состоитъ только въ томъ, что оно происходитъ здѣсь въ очень ограниченномъ мѣстѣ — у отверстія трубочки и, кромѣ того, стѣнки послѣдней предохраняють получившійся гной отъ естественнаго всасыванія, чѣмъ обезпечивается образование пробки даже при ничтожномъ воспаленіи.

Очень понятно, что безъ помощи микроскопа чрезвычайно трудно подмѣтить такого рода воспалительный процессъ; къ тому же авторы вообще ограничивались только изслѣдованіемъ вытщенныхъ капиллярныхъ трубочекъ и очень мало интересовались происходившимъ въ окружающихъ тканяхъ. Если кто-нибудь и касался этого вопроса, такъ больше съ иной точки зрѣнія, желая удостовѣриться, былъ ли опытъ проведенъ чисто и не попало ли въ теченіе его посторонней инфекціи. Такъ, напримѣръ, Борисовъ говоритъ, что онъ въ своихъ опытахъ не видалъ кругомъ трубочекъ не только нагноенія, но даже не было ни разу замѣтнаго невооруженнымъ глазомъ воспаленія, а также и опухоли¹⁾. Рядомъ съ этимъ, въ работахъ другихъ изслѣдователей химіотаксиса мы встрѣчаемъ очень нерѣдко весьма ясныя указанія на существованіе воспалительныхъ процессовъ кругомъ трубочекъ. Въ классической работѣ Leber'a²⁾, при описаніи опытовъ введенія въ

¹⁾ Peter Borissow, Über die chemotaktische Wirkung verschiedener Substanzen auf amöboide Zellen und ihren Einfluss auf die Zusammensetzung des entzündlichen Exudates. Ziegler's Beiträge, Bd. XVI, 1894, p. 439; подчеркнуто мною.

²⁾ Leber, Entstehung d. Entzündung u. s. w.

переднюю камеру глаза капиллярных трубочек, содержащих на дне ртути или медную проволоку и заполненных физиологическим раствором, мы находим ряд такого рода замечаний: гиперемия *iridis* и *conjunctivae* против отверстия трубочки, отложение фибрина в зрачке, сильная реакция на блок (после ртути) камерной жидкости; последняя один раз даже самостоятельно свертывалась и содержала в этом случае довольно многочисленных лейкоцитов, в трубочку притом как будто вращались грануляции (р. 446—450). Подобные же явления наблюдались и при введении трубочек в брюшину кролика (р. 450—451). Отмечив, что кротонное масло может вызывать образование пробок, Leber считает даже нужным объяснить, почему воспаление остается в этом опыте незначительным, а нагноение — локализованным, и указывает для этого на слабую растворимость и диффузию масла. Далее, он упоминает о флогозинах и тидигликохлоридах, которые вызывают в окружающих тканях интенсивнейшее воспаление, а около отверстия — некроз, останавливающий начавшееся было вселение лейкоцитов (р. 459—460).

Кроме прямых фактических наблюдений существуют также теоретические соображения, высказанные в пользу наступления воспалительной реакции сосудов под влиянием химотактических веществ. Bouchard принимал здесь сложный путь действия при помощи рефлекса с чувствительных нервов на сосудорасширяющие, но мы выше уже разобрали непрочность этой гипотезы (см. стр. 28). Мечников, напротив, признает непосредственное раздражение эндотелия сосудов, но отнимает у вызываемого сокращения всякое значение для эмиграции лейкоцитов, видя здесь облегчение только для выхода гемоцитов и жидкого экссудата¹⁾.

Не смотря на существование и практических наблюдений, и теоретических предположений относительно действия химотактических веществ на сосуды, никто, однако, не воспользовался этим материалом для критики опытов с капиллярными трубочками. Выдвинув значение наблюдаемой при этом сосудистой реакции, я первый указал на ее неоспоримую важность для эмиграции лейкоцитов — такую важность, которая тотчас же поднимала вопрос, не ограничивается ли все дей-

¹⁾ Мечниковъ, Лекціи о сравн. патологій воспаленія, стр. 110—114 и 119.

ствіе химіотактичныхъ веществъ только сосудами? Во всякомъ случаѣ, образованіе пробокъ послѣ этого перестало быть доказательствомъ существованія химіотаксиса у лейкоцитовъ, тѣмъ болѣе, что уже выше было указано, какъ трудно объясняется первое при помощи послѣдняго.

Такимъ образомъ, практикующіеся теперь методы изслѣдованія химіотаксиса оказываются совершенно непригодными для этой цѣли, такъ какъ для полученія точныхъ данныхъ, очевидно, нужно исключить вліяніе сосудовъ. Мнѣ удалось достичь такой постановки опыта слѣдующимъ образомъ. Я желалъ при этомъ подражать основнымъ опытамъ надъ низшими животными, гдѣ химіотаксисъ и былъ впервые экспериментально доказанъ. Я взялъ немного сплюсненную стеклянную трубочку, наполнилъ ее рыхло стеклянной ватой и внутрь этой ваты воткнулъ капиллярныя запаянныя съ одного конца трубочки такъ, чтобы ихъ открытые концы лежали въ срединѣ ваты. Одну изъ нихъ я наполнялъ фізіологическимъ растворомъ, а другую — химіотактичнымъ веществомъ. Конечно, все это предварительно стерилизовалось. Когда эта вата черезъ са. 24 часа наполнялась въ лимфатическомъ мѣшкѣ лягушки лейкоцитами, то она вполне соответствовала маленькому акваріуму съ низшими животными, ибо внутри ея вліяніе сосудовъ не имѣло уже себѣ мѣста и обстановка опыта оказывалась тождественной съ обстановкой основныхъ опытовъ по химіотаксису у низшихъ животныхъ. Однако, при такой обстановкѣ капиллярныя трубочки не обнаружили привлекающаго дѣйствія, онѣ были со всѣхъ сторонъ окружены лейкоцитами, послѣдніе во множествѣ находились и около открытыхъ концовъ, но почти ни одинъ лейкоцитъ не вошелъ въ капилляры какъ нехиміотактичные, такъ одинаково и въ химіотактичные. Въ этихъ опытахъ оказалась нехиміотактичной старая стерилизованная культура *staph. pyog. aureus* и даже *staph. pyog. albus*, котораго Massart и Bordet считаютъ за наиболѣе химіотактичнаго, хотя тѣ же самыя культуры при обычной обстановкѣ опытовъ давали въ капиллярныхъ трубочкахъ пробки изъ лейкоцитовъ.

Продѣлавъ уже этотъ опытъ и получивши указанные результаты, я нашелъ, что того же самого можно достигнуть, примѣняя даже нѣкоторые старыя методы. Именно, я остановился на способѣ Ali-Cohen'a¹⁾, предложенномъ для изслѣдованія

¹⁾ Ali-Cohen, Centrblatt f. Bakt. u. Par. 1890, № 6, Bd. VIII, p. 161.

химіотаксиса у бактерій. Онъ состоитъ въ слѣдующемъ. На предметномъ стеклѣ дѣлается рамка, въ нее кладется капилляръ, наполненный испытуемымъ веществомъ, каплется капля содержащей бактеріи жидкости, накрывается покровнымъ стекломъ и изслѣдуется подъ микроскопомъ. Если испытуемое вещество химіотактично для наблюдаемыхъ бактерій и если послѣднія подвижны (возьмемъ, напримѣръ, картофельный сокъ и *vas. typhi abdominalis*), то черезъ очень короткій промежутокъ времени почти всѣ бактеріи оказываются собравшимися въ капиллярную трубочку. На возможность подобнаго опыта съ лейкоцитами я натолкнулся слѣдующимъ образомъ. Въ опытахъ, произведенныхъ совсѣмъ съ другою цѣлью, я наблюдалъ подъ микроскопомъ лейкоцитовъ, проглотившихъ окрашенныхъ метиленовой синькой бактерій, на приготовленныхъ по способу Нечаева¹⁾ препаратахъ. При этомъ оказалось, что лейкоциты подъ покровнымъ стеклышкомъ съ вазелиновой рамкой еще на четвертый день обнаруживаютъ довольно энергичныя амебовидныя движенія, т.-е. что они сохраняютъ способность двигаться несравненно дольше того, чѣмъ сколько нужно для изслѣдованія у нихъ химіотаксиса по способу Ali-Cohen'a. Въ литературѣ также встрѣчаются указанія на чрезвычайную живучесть лейкоцитовъ лягушки внѣ тѣла. По Zahn'у регрессивныя метаморфозы начинаются у нихъ только черезъ два мѣсяца²⁾, а Lieberkühn наблюдалъ ихъ живыми еще черезъ 85 дней, послѣ того какъ они были взяты отъ лягушки³⁾. Дѣлая опытъ такъ же, какъ и Ali-Cohen, но замѣняя каплю съ бактеріями каплей, выдавленной изъ стерилизованной губки, пробывшей около 24-хъ часовъ въ лимфатическомъ мѣшкѣ лягушки и служившей ловушкой для лейкоцитовъ, я получилъ такіе результаты. Тотчасъ по приготовленіи препарата всѣ лейкоциты имѣютъ правильную круглую форму, среди нихъ видно небольшое количество красныхъ кровяныхъ тѣлецъ. Черезъ нѣкоторое время появляются на поверхности стекла и капиллярной трубочки лейкоциты съ амебовидными отростками. Еще черезъ большій промежутокъ времени лейкоциты оказываются собравшимися въ группы, облѣпившими трубочку и случайно попавшія капли

1) Нечаевъ, О значеніи лейкоцитовъ при зараженіи организма бактеріями. Москва 1890.

2) Zahn. Verhandl. des X internat. Kongresse zu Berlin. Bd. VI, p. 90.

3) Цитировано по Jean Demoor'y, Arch. de Biol. 1893, p. 214.

вазелина, но въ самый капилляръ съ химіотактичной жидкостью (культ. *staph. aur.* и *alb.*) вошло лишь ничтожное количество сравнительно съ массою окружающихъ отверстіе трубочки лейкоцитовъ. Итакъ, этотъ опытъ съ еще большею наглядностью показываетъ, что здѣсь лейкоциты активно перемѣщаются подѣ влияніемъ одной только тактильной чувствительности, безъ всякаго участія химіотаксиса¹⁾.

Отсюда естественно вытекаетъ слѣдующее заключеніе относительно причинъ, которыя заставляютъ лейкоцитовъ приходить къ мѣсту поврежденія. Раздраженіе механическое или химическое, какъ въ опытахъ химіотаксиса, дѣйствуетъ не на лейкоцитовъ, а на сосуды, вызывая сосудистую воспалительную реакцію, благодаря которой происходитъ эксудатъ. При этомъ плазма крови, красныя кровяныя тѣльца, а быть можетъ, и нѣкоторая часть бѣлыхъ выходятъ изъ сосудовъ въ окружающую ткань механически. Остальные же лейкоциты находятъ себѣ въ этой реакціи условія для проявленія активных движеній и начинаютъ амебовидно перемѣщаться подѣ влияніемъ одной только тактильной чувствительности (не тагмотаксисъ), ибо существованіе другого рода чувствительности для нихъ не доказано.

Интересно, что уже самъ Leber придаетъ главное значеніе тѣмъ опытамъ, гдѣ исключено участіе сосудовъ. Когда онъ переходитъ къ эмиграціи лейкоцитовъ, то ставитъ вопросъ такъ: если въ тканяхъ лейкоциты двигались благодаря химіотаксису, то почему бы имъ не выходить изъ сосудовъ по той же причинѣ, особенно, при готовомъ уже краевомъ стояніи²⁾. Такъ какъ другіе авторы, большею частью, ограничивались бездоказательными опытами съ трубочками, то мы подробнѣе остановимся на классическихъ наблюденіяхъ Leber'a, которыя онъ производилъ надъ лейкоцитами, свободно-движущимися вдали отъ сосудовъ, и которыя онъ выставилъ въ пользу химіотаксиса у лейкоцитовъ. Сначала мы разсмотримъ его менѣе существенные опыты съ введеніемъ трубочекъ въ кровеносную си-

1) Лавдовскій (Virch. Arch., Bd. 96, 1884) рисуетъ на таблицѣ IV пути перемѣщеній лейкоцитовъ; здѣсь тоже видно, что кислородъ не дѣйствуетъ на лейкоцитовъ химіотактично. На стр. 63 указывается, что направленіе движеній лейкоцитовъ не зависитъ отъ направленія теченія жидкости.

2) Leber, Entstehung etc. p. 465.

стему и выпущенную кровь *in vitro*, а потомъ уже приступимъ къ его рѣшительнымъ экспериментамъ надъ роговицей.

Опыты съ кровью *in vitro*, въ которую вводились химіотактичныя вещества въ капиллярныхъ трубочкахъ, не удались все безъ исключенія, и Leber отказывается объяснить, почему здѣсь лейкоциты не входили. Точно такъ же не получалось пробокъ при введеніи трубочекъ въ гной или содержащій лейкоцитовъ эксудатъ. Далѣе, диффузно инфильтрованная роговица кролика прививалась стерилизованной культурой микроорганизмовъ и помещалась во влажной камерѣ въ термостатъ, — лейкоциты не собирались къ прививному уколу. Неудачу въ послѣднихъ опытахъ Leber объяснялъ тѣмъ, что лейкоциты въ гною были уже больны или даже мертвы, а въ роговицѣ скоро умирали¹⁾. Если бы онъ изслѣдовалъ по примѣненному мной способу Ali-Cohen'a, то онъ могъ бы слѣдить за лейкоцитами подѣ микроскопомъ все время и увидалъ бы, что послѣдніе могутъ оставаться живыми и подвижными, и все же они не входятъ въ капиллярныя трубочки съ химіотактичными веществами.

Опыты введенія капиллярныхъ трубочекъ прямо въ кровеносные сосуды имѣютъ для насъ совсѣмъ особое значеніе, они позволяютъ оцѣнить технику Leber'a, правильное представленіе относительно которой будетъ нужно для пониманія его главнѣйшихъ изслѣдованій надъ движеніемъ лейкоцитовъ въ роговицѣ. Какъ извѣстно, лейкоциты останавливаются у стѣнки сосуда и получаютъ способность къ амебовиднымъ движеніямъ только при опредѣленной степени замедленія кровяного тока. Это замедленіе наступаетъ лишь въ капиллярахъ и мелкихъ венахъ при ихъ воспалительномъ расширеніи. Но и тамъ достаточно бываетъ хоть немного ускориться току, какъ уже остановившіеся лейкоциты опять уносятся кровью. Если теперь обратить вниманіе на то, что даже нормальная, не замедленная скорость крови въ капиллярахъ и мелкихъ венахъ въ сотни разъ меньше²⁾ наблюдаемой въ *vena jugularis* или другихъ большихъ стволахъ, куда Leber вводилъ свои трубочки, то станетъ очевиднымъ, что въ его опытахъ, при достаточной чистотѣ постановки, въ трубочки не должно было

¹⁾ Leber, l. c. p. 469—470.

²⁾ По А. W. Volkmann'у токъ въ капиллярахъ млекопитающихъ въ 500 разъ медленнѣй, чѣмъ въ аортѣ. Въ венахъ въ 0,5—0,75 меньше, чѣмъ въ соответствующ. артеріяхъ. Landôis, Lehrb. Achte Auflage 1893, p. 171.

входить ни одного лейкоцита съ помощью активныхъ движеній. Хотя изъ большого числа опытовъ у него, дѣйствительно, только въ немногихъ получились пробки¹⁾, но онѣ все-таки получились, и Leber видитъ даже въ нихъ доказательство существованія химіотаксиса у лейкоцитовъ. Такое отношеніе къ опытамъ несомнѣнно указываетъ на предвзятость идей изслѣдователя. Интересно въ этомъ отношеніи, что Leber'a не остановило здѣсь и то, что контрольные опыты съ индифферентными жидкостями болѣе или менѣе не удались (стр. 467 внизу) и что были ясныя указанія на нечистоту обстановки: разъ въ трубкѣ была по его собственному описанію желтоватая пробка изъ разросшагося эндотелія (стр. 468)! На этомъ основаніи, въ дальнѣйшемъ, когда намъ встрѣтится одно, два наблюденія Leber'a, говорящихъ въ пользу химіотаксиса, а рядомъ съ этимъ цѣлый рядъ утверждающихъ противоположное, то мы не будемъ считать вопросъ еще открытымъ, а прямо скажемъ, что въ этихъ одномъ, двухъ случаяхъ Leber сдѣлался жертвой своихъ предвзятыхъ идей.

Наибольшій интересъ представляютъ тѣ опыты Leber'a, гдѣ онъ непосредственно наблюдалъ движеніе лейкоцитовъ вдали отъ сосудовъ и подъ вліяніемъ раздраженій только отъ извѣстнаго химическаго вещества, потому что эти опыты вполне соотвѣтствовали нашимъ, которые заставили насъ отвергнуть существованіе химіотаксиса у лейкоцитовъ. Онъ бралъ Циглеровскую камеру, склеенную изъ двухъ покровныхъ стеклышекъ, съ каплей ртути по срединѣ и вводилъ въ переднюю камеру глаза. Когда въ нее набирались лейкоциты, то онъ слѣдилъ за ихъ движеніями подъ микроскопомъ, какъ это дѣлали и мы въ модифицированномъ опытѣ Ali-Cohen'a. Лейкоциты были амебовидны, но не перемѣняли мѣста. Въ другомъ опытѣ камера была введена подъ кожу кролика и лейкоциты въ теченіе, по крайней мѣрѣ, получаса тоже не перемѣняли замѣтно мѣста, хотя ихъ движенія были довольно оживленны. Подобные этимъ результаты получились и съ введеніемъ камеры въ лимфатическій мѣшокъ лягушки. Относительно послѣдней Leber выражаетъ свое удивленіе, что у нея даже индифферентныя вещества, какъ бузинная сердцевина, вызываютъ эмиграцію²⁾; предполагая химіотактичное дѣйствіе воздуха, онъ

1) Leber, l. c. p. 465.

2) Опытъ Arnold'a, Über Theilungsvorgänge an den Wanderzellen. Arch. f. m. Anat. XXX, 2, 1887.

выгонялъ послѣдній, и всетаки наступала обильная иммиграція¹⁾.

Такимъ образомъ, Leber получилъ здѣсь результаты, аналогичные нашимъ, но нѣчто иное увидалъ онъ при своихъ наблюденіяхъ вырѣзанныхъ роговицъ. Онъ вспрыскивалъ гнилостный настой въ средину роговицы морской свинки и черезъ 5—7 часовъ вырѣзалъ для микроскопическаго наблюденія на нагрѣвательномъ столикѣ. Въ двухъ такихъ опытахъ лейкоциты двигались вездѣ, гдѣ только можно было видѣть, по направленію къ центру роговицы (т.-е. мѣсту вспрыскиванія²⁾).

Однако, опытовъ съ такимъ результатомъ было только два и, какъ это ни странно, вся химіотактическая теорія воспаления вмѣстѣ со всѣми своими богатыми приложеніями къ объясненію механизма иммунитетовъ основывалась только на этихъ двухъ опытахъ, потому что другіе не говорили ничего за химіотаксисъ лейкоцитовъ (опыты съ капилл. трубочками) или же говорили прямо противъ него (опыты съ камерой мори, по Ali-Cohen'у и т. д.).

Самъ Leber въ другихъ своихъ опытахъ надъ роговицей не могъ замѣтить у лейкоцитовъ кролика движеній съ опредѣленнымъ направленіемъ. Онъ обвиняетъ въ этомъ медленность ихъ движеній, но немного позже отмѣчаетъ, что при жизни быстрота иммиграціи у кролика не отстаетъ значительно отъ свинки³⁾. Точно такіе же отрицательные результаты получились и съ лягушкой, гдѣ роговица по своей прозрачности, дѣйствительно, уже не могла возбуждать сомнѣній относительно характера и направленія движеній лейкоцитовъ.

Въ своей прекрасной работѣ Klemensiewicz⁴⁾ приводитъ гораздо болѣе подробныя данныя относительно кератита. На страницѣ 51-й онъ указываетъ, что скопленіе лейкоцитовъ въ прижатой по срединѣ роговицѣ бываетъ эксцентрично и расположено по преимуществу подъ прижатымъ мѣстомъ, между нимъ и краемъ. Причина эксцентрическаго положенія лежитъ, вѣроятно, въ дѣйствіи силы тяжести и, быть можетъ, связана съ направленіемъ наиболѣе энергическаго тока соковъ. Если вырѣзать роговицу, то находящіеся въ ней лейкоциты не про-

¹⁾ Leber, l. c. p. 452.

²⁾ Leber, l. c. p. 445.

³⁾ Leber, l. c. p. 443—446.

⁴⁾ Rudolf Klemensiewicz, Über Entzündung und Eiterung. Festschrift für Rollet 1893.

должаютъ уже собираться къ прижженному мѣсту. Они принимаютъ, напротивъ, очень неправильные пути и показываются довольно часто на поверхности Десцеметовой оболочки, даже тогда, когда они еще далеко отстоятъ отъ прижженного центра. На слѣдующей 52-й страницѣ Klemensiewicz, замѣтивъ, что на вырѣзанной роговицѣ совершенно воспрепятствовано правильное образованіе серповиднаго кольца изъ лейкоцитовъ, считаетъ даже необходимымъ вывести заключеніе, что химіотаксисъ не есть еще единственная причина движенія лейкоцитовъ. Последнее заключеніе интересно особенно потому, что оно выведено изъ тѣхъ самыхъ наблюденій надъ роговицей, которыя были единственными фактами, говорившими въ пользу химіотаксиса лейкоцитовъ. Оказывается, что они-то, именно, и заставляютъ отвергнуть химіотаксисъ. Правда Klemensiewicz дѣлалъ опыты на лягушкѣ, но Leber, видѣлъ подобное же у млекопитающихъ (кролика, см. выше). Что касается до упомянутыхъ выше двухъ опытовъ съ роговицей морской свинки, то Leber'овское утвержденіе, будто лейкоциты двигались къ центру вездѣ, гдѣ только можно было видѣть, очевидно противорѣчитъ всѣмъ приведеннымъ уже фактическимъ даннымъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ нѣтъ ни малѣйшаго основанія признавать здѣсь какое-то странное исключеніе. Поэтому приходится понимать это утвержденіе совсѣмъ иначе. Какъ въ приведенныхъ раньше опытахъ съ введеніемъ трубочекъ въ вены, такъ и здѣсь Leber былъ жертвой своихъ предвзятыхъ идей и невольно обращалъ свое вниманіе только на тѣхъ лейкоцитовъ, которые двигались въ ожидаемомъ имъ заранѣе направленіи. Дѣйствительно, химіотаксисъ у лейкоцитовъ онъ призналъ не на основаніи этихъ опытовъ, а гораздо раньше. Еще 1881—1882 годахъ работы Engelmann'a относительно движеній бактерій подъ вліяніемъ кислорода заставили Leber'a обратить вниманіе на возможность опредѣленныхъ движеній подъ вліяніемъ химическихъ раздражителей и онъ кончилъ уже всѣ свои опыты раньше, чѣмъ узналъ о появленіи изслѣдованій Pfeffer'a¹⁾.

До сихъ поръ рѣчь шла объ опытахъ, произведенныхъ только на позвоночныхъ. Оказалось, что здѣсь, такъ называемыя, химіотактичныя вещества дѣйствуютъ не на лейкоцитовъ, а на сосуды, вызывая воспалительную реакцію послѣднихъ. У безпозвоночныхъ встрѣчаются въ высшей степени интересныя осо-

¹⁾ Leber, Entstehung d. Entz. etc., p. 461.

бенности капиллярнаго кровообращенія. Какъ уже разбиралось во второй главѣ, есть случаи, когда при вполнѣ аналогичныхъ воспалительному процессахъ совсѣмъ не наблюдается сосудистой реакціи, или же наблюдаются явленія не совпадающія, даже противоположныя тому, что происходитъ при воспалительной реакціи сосудовъ у позвоночныхъ. Конечно, представляется важнымъ рѣшить, что дѣлается съ лейкоцитами въ подобныхъ аномальныхъ случаяхъ. Если бы лейкоциты вообще имѣли хемотаксисъ и только благодаря послѣднему приходили бы при воспаленіи, то они должны бы были всегда собираться, независимо отъ устройства кровеносной системы.

У *perophora Listeri*¹⁾, кругомъ очага воспаленія, не измѣняющія своего діаметра лакуны бываютъ уже черезъ двѣ, три минуты наполнены лейкоцитами, — особенно, тѣ изъ нихъ, которыя расположены перпендикулярно къ направленію кровяного тока. На живомъ животномъ можно съ опредѣленностью убѣдиться въ томъ, что эти лейкоциты совершенно пассивно заносятся сюда кровянымъ токомъ. Такимъ образомъ, это скопленіе лейкоцитовъ представляетъ чисто механическое явленіе и аналогично краевому стоянію, при чемъ дивертикулы, происшедшіе изъ лакунъ послѣ закрытія послѣднихъ на одномъ концѣ, принимаютъ на себя роль боковыхъ расширеній сосудовъ. Отношенія здѣсь соотвѣтствуютъ до деталей тому, что *Pekelharing*²⁾ наблюдалъ на брыжейкѣ лягушки съ подобными же дивертикулами, полученными изъ венъ послѣ перевязки послѣднихъ не близко отъ впадающихъ въ нихъ вѣточекъ. Результаты тоже одинаковы — полное отсутствіе эмиграціи. На окрашенныхъ препаратахъ всѣ лейкоциты оказываются круглыми и не имѣютъ амебовидныхъ отростковъ.

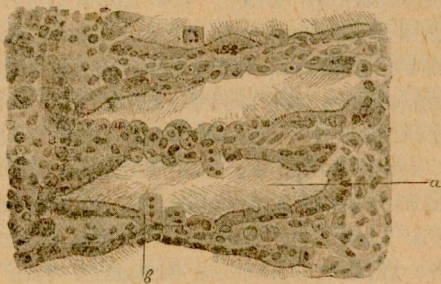
Въ жабрахъ *perophorae* кровообращеніе идетъ энергичнѣе, и накопленіе лейкоцитовъ выражено слабѣе. Я наблюдалъ очень сильныя измѣненія мерцательнаго эпителія и обильный „экссудатъ“, но послѣдній состоялъ почти исключительно изъ отпавшаго эпителія и изъ бѣлковаго свертка. Эмиграція совершенно отсутствовала (см. рис. 1).

1) В. Воронинъ, *Recherches sur la valeur biologique de la leucocytose inflammatoire. Comptes rendus de l'academie des sciences de Paris. Séance 28 oct. 1895.*

2) С. А. *Pekelharing*, *Über die Diapedese etc. Virch. Archiv, Bd. 104, 1886, pp. 246—248.*

У *perophora* воспаление производилось всегда обжогомъ и для изслѣдованія выбирались колоніи съ содержащими половые продукты индивидуумами, для того чтобы избѣжать животныхъ

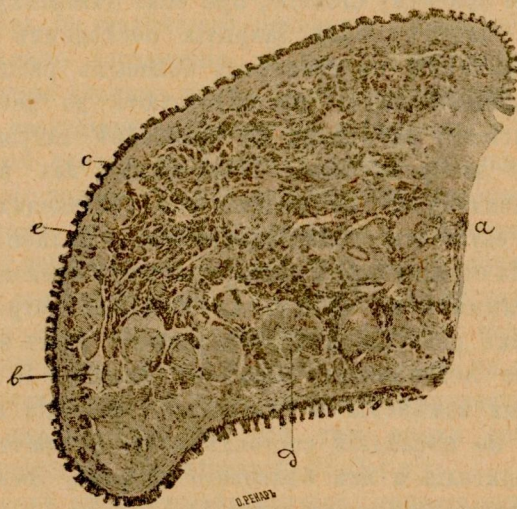
Рис. 1.



Жабра *perophorae* Listeri черезъ 18 часовъ послѣ обжого. *a* — часть жаберной щели, гдѣ еще сохранился мерцательный эпителий; *b* — отслаивающійся эпителий безъ рѣсницъ, съ хроматолизомъ ядеръ.

съ явленіями дегенераціи отъ подготовки къ зимованію (работа производилась къ концѣ сентября).

Рис. 2.



Mytilus edulis. *a* — край канала, въ которомъ лежала заволочка, пропитанная кротоновымъ масломъ; *b* — лагуна съ кучками кровяныхъ тѣлецъ внутри, лагуны по мѣрѣ приближенія къ заволочкѣ не только не расширены, но сужены; *c* — эпителий со многими складками вслѣдствіе сокращенія ноги; *d* — мышцы; *e* — биссусовая железа.

Въ ногѣ *mytilus edulis*, какъ мы видѣли раньше, наступаютъ при поврежденіяхъ измѣненія въ лагунахъ діаметрально

противоположны имѣющимся при воспалительной реакціи сосудовъ у позвоночныхъ. Судьба лейкоцитовъ здѣсь тоже противоположна тому, что бываетъ у позвоночныхъ. Кругомъ воспалительнаго очага вмѣсто скопленія лейкоцитовъ наблюдается даже уменьшеніе ихъ количества, потому что они выдавливаются изъ сокращающихся лакунъ вмѣстѣ съ кровью (см. рис. 2).

Гораздо сложнее условія у нашихъ обыкновенныхъ рѣчныхъ беззубокъ (*Anodonta*). Въ личной бесѣдѣ проф. Н. Г. Ушинскій сообщилъ мнѣ, что онъ повторялъ мои опыты надъ беззубками и черезъ болѣе долгій срокъ послѣ прижиганія (до 5-ти дней) могъ наблюдать скопленіе лейкоцитовъ около прижженного мѣста. Я продолжалъ такіе же опыты и нашелъ въ общемъ то же, что описывалъ у *mytilus edulis*, но встрѣтилъ и нѣкоторыя осложняющія явленія. Во первыхъ, у беззубокъ нога не представляетъ языкообразнаго, довольно длиннаго органа, который легко сразу отрѣзать и зафиксировать, а имѣетъ видъ клиновиднаго утолщенія почти всей брюшной поверхности моллюска. Поэтому при вырѣзываніи кусочка для фиксированія вся нога съживается, и тогда нельзя уже видѣть разницы въ просвѣтѣ близкихъ къ воспалительному очагу и отдаленныхъ отъ него лакунъ. Однако, достаточно взглянуть, какъ сильно вытягивается поврежденное мѣсто, чтобы убѣдиться вполне въ томъ, что кругомъ него лакуны стягиваются никакъ не меньше, чѣмъ у *mytilus*. Во вторыхъ, когда это вытяженіе станетъ расправляться, то вмѣстѣ съ раскрытіемъ лакунъ наступаютъ вторичныя кроветеченія вслѣдствіе отсутствія фибрина у моллюсковъ¹⁾. При прохожденіи крови черезъ некrotическія ткани, лейкоциты отфильтровываются и стимулируютъ тамъ мелкоклѣточный инфильтратъ. Такимъ образомъ, и здѣсь мы не имѣемъ настоящаго инфильтрата, гомологичнаго воспалительному инфильтрату у позвоночныхъ. Получающееся скопленіе лейкоцитовъ можно сравнивать только съ геморрагіей или даже съ бѣлыми тромбами, если желательно отгнать то, что кроветеченіе должно происходить черезъ старыя лакуны и что лейкоциты закупориваютъ, именно, эти лакуны.

Итакъ, у тѣхъ животныхъ, гдѣ отсутствуетъ типичная для позвоночныхъ воспалительная реакція сосудовъ, не бываетъ и

¹⁾ L. Cuénот, Études sur le sang et les glandes lymphatiques. Arch. de zool. expérим. et génér., 2-e série, vol. 9, 1891, p. 643.

эмиграціи, сравнимой съ эмиграціей при гнойномъ воспаленіи. Чтобы лейкоциты выходили изъ сосудовъ, нужны, очевидно, опредѣленные измѣненія послѣднихъ, а не какія-нибудь свойства первыхъ.

Резюмируя теперь всѣ приведенныя выше соображенія, слѣдуетъ заключить, что нѣтъ ни одного факта, который бы указывалъ на свойство лейкоцитовъ итти навстрѣчу раздраженію или уходить отъ него. Напротивъ, прямые наблюденія надъ лейкоцитами высшихъ животныхъ, сравненіе ихъ съ одноклѣточными организмами и т. д. — всѣ эти данныя ясно говорятъ противъ того, чтобы лейкоциты обладали химіотаксисомъ, тагмотаксисомъ и т. д. Обычные опыты съ капиллярными трубочками производятъ только воспалительную реакцію сосудовъ, въ которой лейкоциты находятъ необходимыя условія для эмиграціи, и потому они не имѣютъ никакого значенія для вопроса объ химіотаксисѣ. Что эмиграція не обязана своимъ происхожденіемъ химіотаксису, можно еще доказывать тѣмъ разбираемымъ ниже фактомъ, что лейкоциты начинаютъ эмигрировать изъ сосуда не подъ вліяніемъ какого-нибудь раздраженія, исходящаго изъ тканей, а, наоборотъ, отъ уменьшенія фізіологическаго внутрисосудистаго раздраженія.

2) Почему находящіеся въ краевомъ стояніи лейкоциты становятся изъ круглыхъ амебовидными.

Когда наступитъ вполнѣ выраженное краевое стояніе лейкоцитовъ, то въ большинствѣ случаевъ типичнаго воспаления возникаетъ рядъ новыхъ процессовъ, которые наблюдаются безъ особеннаго труда, но стали общеизвѣстными только со временъ Sahnheim'a. Лейкоциты становятся изъ круглыхъ амебовидными, отпускаютъ отростокъ сквозь стѣнку сосуда, а потомъ совершенно выходятъ изъ послѣдняго. Хотя процессъ перехода лейкоцитовъ въ амебовидное состояніе и эмиграція ихъ тѣсно связаны другъ съ другомъ и по причинамъ, и по времени, однако для удобства изложенія мы будемъ описывать ихъ отдѣльно.

Большинство современныхъ авторовъ смотрятъ на эмиграцію, какъ на явленіе химіотаксиса. Именно, они думаютъ, что плавающие въ крови круглые лейкоциты спокойны, а въ воспаленномъ сосудѣ химическое раздраженіе заставляетъ ихъ принять

амебодную форму и двигаться навстрѣчу раздраженію. Но въ движущейся крови лейкоциты несомнѣнно испытываютъ значительное механическое раздраженіе. Поэтому является страннымъ, какъ они могутъ оставаться не смотря на это спокойными. Мы знаемъ, что механическія раздраженія легко дѣйствуютъ на нихъ¹⁾. Такъ какъ раздраженія вызываютъ и усиливаютъ движенія лейкоцитовъ только при извѣстной невысокой интенсивности дѣйствія, а при небольшомъ повышеніи раздраженія лейкоциты уже закругляются, переходя въ тетаническое сокращеніе, то круглая форма въ кровяномъ токѣ должна выражать скорѣе состояніе тетануса.

Неизвѣстно, кто первый указалъ, что амебодныя клѣтки становятся при сокращеніи шаровидными, но Kühne²⁾ утверждаетъ, что ему ни разу не удалось видѣть, чтобы амеба самостоятельно принимала совершенно круглую форму. Амеба можетъ лежать совершенно спокойно, безъ всякихъ слѣдовъ движенія, и она представляетъ при этомъ всегда уплощенную, очень разнообразную форму; но, чтобы она могла сокращать по своей волѣ всю массу своего тѣла и переходить при этомъ въ постоянную форму, Kühne не видалъ никогда и склоненъ къ тому, чтобы даже умершихъ или инкапсулирующихся амей принять за шаровидно сократившихся. Непосредственный опытъ съ электрическимъ раздраженіемъ дѣйствительно подтвердилъ, что амей въ максимумѣ сокращенія, или тетанусѣ принимаютъ форму шара.

Если теперь принять во вниманіе, что уже одно приготовленіе микроскопическаго препарата производитъ достаточно сильное механическое раздраженіе, послѣ котораго нужно нѣкоторое время полного покоя для восстановленія нормальныхъ протоплазматическихъ движеній³⁾, то окажется, въ связи съ разъясненіями Kühne, что мы собственно не знаемъ формы совершенно спокойной протоплазматической клѣтки. Повидимому, нѣкоторая степень раздраженности даже необходима для живой протоплазмы, потому что этимъ характеризуется сама жизнь.

1) О. Гертвигъ, Клѣтка и ткани. Переводъ 1894 г., стр. 96; также Engelmann, Физиологія протоплазматич. движеній въ Физиологіи Гермманна, стр. 548—549.

2) W. Kühne, Untersuchungen üb. d. Protoplasma u. die Contractilität. Leipzig 1864, p. 30.

3) Опыты надъ diatomeae, oscillariae, characeae, vallisneriae и т. д. Engelmann l. c. p. 549.

Форму шара для покоящейся протоплазмы принимают не потому, чтобы она была найдена экспериментально, а потому, что этим удовлетворяется требованіе одинаковости силъ, дѣйствующихъ по разнымъ направленіямъ внутри протоплазмы.

Дѣйствительно, по примѣру Kühne, въ шестидесятыхъ годахъ сферическую форму лейкоцитовъ въ кровяномъ токъ считали за выраженіе столбняка отъ механическаго раздраженія. Въ недавнее время Овсянниковъ¹⁾, не зная объ этомъ, высказался за то же на основаніи своихъ наблюденій надъ лейкоцитами гемолимфы рѣчного рака.

Однако уже давно появились и возраженія на это. Шкляревскій, не приводя особенной аргументаціи, считаетъ Kühne'вскую гипотезу о тетанусѣ лейкоцитовъ за невѣроятную и объясняетъ сфероидальную форму механическими условіями движущейся жидкости²⁾, но въ этихъ самыхъ условіяхъ гемоциты остаются дисковидными, такъ что не понятно, почему здѣсь должны закругляться лейкоциты.

Thoma точно такъ же думаетъ, что движеніе крови и взаимные толчки тѣлецъ имѣютъ только второстепенное значеніе въ качествѣ препятствій для образованія псевдоподій. Въ капиллярахъ, содержащихъ покоящійся столбъ плазмы съ отдѣльными лейкоцитами, гдѣ нѣтъ никакихъ толчковъ, оживленные измѣненія формы лейкоцитовъ начинаются только тогда, когда они прилягутъ къ стѣнкѣ³⁾. Если это наблюденіе говоритъ за важность точки опоры для движенія лейкоцитовъ, то оно не устраняетъ и тетануса ихъ. Въ той же самой работѣ, немного позже⁴⁾, Thoma высказывается опредѣленнѣе: такъ какъ круглое состояніе лейкоцитовъ можетъ продолжиться очень долго, то это едва ли явленіе сокращенія раздраженной протоплазмы. Однако и послѣднее возраженіе имѣло бы силу только тогда, если бы Thoma доказалъ, что такое сокращеніе дѣйствительно не можетъ долго продолжаться, но онъ этого не доказываетъ.

Хотя Thoma не выводитъ никакихъ другихъ слѣдствій изъ своей работы, Leber взялъ изъ нея одинъ опытъ и, не повто-

¹⁾ Овсянниковъ и Лавдовскій, Микроскопическая анатомія. 1887, стр. 153.

²⁾ А. Шкляревскій, О прохожденіи бѣлыхъ кровяныхъ шариковъ сквозь коллоидныя перепонки, 1869, стр. 49; какъ „округляются голюши, движимые рѣками“ стр. 50.

³⁾ Thoma. Virch. Arch., Bd. 62, 1875, p. 17.

⁴⁾ I. c. p. 25.

ривъ, выставилъ противъ тетануса лейкоцитовъ. Thoma вливалъ въ *vena abdominalis* лягушки дистиллированную воду и, когда наступалъ отекъ, изслѣдовалъ кровообращеніе въ языкѣ. Онъ нашелъ, что количество форменныхъ элементовъ было весьма уменьшено по отношенію къ жидкой части крови и что въ то же время появлялись въ токѣ крови амебовидные лейкоциты¹⁾. Leber говорить, что въ этомъ опытѣ не могло быть сколько-нибудь существеннаго уменьшенія толчковъ, производимыхъ красными тѣльцами, и амебовидность лейкоцитовъ должна свидѣтельствовать здѣсь противъ того, чтобы круглое состояніе лейкоцитовъ въ токѣ крови было тетанусомъ отъ механическаго раздраженія²⁾. Однако, нѣтъ никакого основанія предполагать механическое раздраженіе непременно въ видѣ толчковъ со стороны красныхъ кровяныхъ тѣлецъ. Нормальные гемоциты такъ эластичны, что проскальзываютъ мимо всякихъ препятствій, почти не задѣвая ихъ, и, если существуетъ механическое раздраженіе подвижной кровью, то толчки происходятъ отъ движенія самой жидкости. Между тѣмъ въ опытѣ Thoma движеніе крови было несомнѣнно замедлено. Я повторялъ этотъ опытъ и могъ увидать амебовидныхъ лейкоцитовъ только тогда, когда токъ былъ очень медленъ, а въ разныхъ венахъ уже появлялось и исчезало краевое стояніе. Наконецъ, самъ Thoma точно описываетъ измѣненія красныхъ тѣлецъ подъ вліяніемъ воды и даетъ мелкія подробности относительно формы и величины псевдоподій у лейкоцитовъ³⁾; все это указываетъ, что здѣсь было очень значительное замедленіе тока, ибо иначе нельзя бы было различать такихъ деталей. Такимъ образомъ, изъ разбираемаго опыта вытекаетъ скорѣе противоположное Leber'овскому заключенію, чѣмъ согласное съ нимъ.

Вообще, приходится притти къ тому заключенію, что распространенный теперь взглядъ на круглыхъ въ подвижной крови лейкоцитовъ, какъ на покоящихся, имѣетъ за собой менѣе вѣроятія, чѣмъ противоположный, тѣмъ болѣе что раздраженные до тетануса лейкоциты несомнѣнно круглы, а форму совершенно спокойнаго лейкоцита никто еще не можетъ указать съ достовѣрностью.

1) Thoma, l. c. p. 13—16.

2) Leber, Entstehung etc., p. 476.

3) Thoma, l. c. p. 16.

Въ одномъ изъ своихъ предварительныхъ сообщеній¹⁾ я принималъ уже за успокоеніе переходъ находящихся въ краевомъ стояніи лейкоцитовъ изъ круглыхъ въ амебовидные. Тогда я основывался на томъ, что при наступленіи ускоренія тока крови въ воспаленномъ сосудѣ, которое можно вызвать, вспрыснувъ въ вену фізіологическаго раствора, начавшаяся было эмиграція останавливается²⁾. Такъ какъ здѣсь небольшое увеличеніе фізіологическаго раздраженія токомъ крови не ускоряетъ амебовидныхъ движеній, а прекращаетъ ихъ, то я заключилъ, что лейкоциты становились въ этомъ случаѣ амебовидными не отъ раздраженія, а отъ успокоенія.

Конечно, въ данномъ случаѣ условія опыта не столь просты и ясны; ускореніе тока рѣдко закругляетъ лейкоцитовъ, не разрушивъ при этомъ краевого стоянія, и исчезновеніе псевдоподій всегда можно сводить на механическое увлеченіе эмигрирующихъ лейкоцитовъ кровью. Однако, раздраженіе лейкоцитовъ кровянымъ токомъ можно доказать прямыми опытами. Именно, можно показать, что находящіеся даже въ краевомъ стояніи лейкоциты раздражены болѣе, чѣмъ эмигрировавшіе, такъ какъ для первыхъ нужно гораздо меньшее раздраженіе, чтобы довести ихъ до тетануса, чѣмъ для вторыхъ. Klemensiewicz раздражалъ электрическимъ токомъ лейкоцитовъ въ воспаленной брыжейкѣ лягушки. Оказалось, что тѣ лейкоциты, которые лежали внутри сосудовъ, принимали форму шара послѣ слабого раздраженія, когда лежащіе внѣ сосудовъ представляли только остановку движеній. Особенно ясно выступаетъ это явленіе на лейкоцитахъ, захваченныхъ во время прохожденія сквозь стѣнку капилляра. Между тѣмъ какъ находящаяся внутри сосуда часть принимаетъ круглый видъ послѣ слабого электрическаго раздраженія, — лежащая внѣ сосудистаго просвѣта часть представляетъ едва замѣтныя измѣненія вида. При этомъ надо замѣтить, что для послѣдняго опыта слѣдуетъ выбирать такихъ лейкоцитовъ, гдѣ внутрисосудистая часть имѣетъ псевдоподіи³⁾.

Эти опыты показываютъ, что лейкоциты, когда только что становятся изъ круглыхъ амебовидными, требуютъ меньшаго раздраженія для возвращенія въ круглое состояніе, чѣмъ послѣ,

1) В. Воронинъ, Воспалит. реакція сосудовъ и значеніе воспаления для иммунитета. Труды Физико-Медицинскаго Общества 1894, № 2.

2) Опытъ Cohnheim'a, Vorles. über allgm. Path. 1882, p. 280.

3) R. Klemensiewicz, Über Entzündung u. Eiterung. Festschr. f. Rollet, 1893, p. 48.

когда они уже нѣсколько времени двигались; на этомъ основаніи не можетъ быть сомнѣнія въ томъ, что первоначальное круглое состояніе было состояніемъ тетануса отъ раздраженія. Слѣдовательно, при эмиграціи лейкоциты становятся амёбовидными не отъ того, что извнѣ входятъ въ сосудъ привлекающія ихъ раздраженія, а потому, что въ самомъ сосудѣ уменьшилось раздраженіе, которое было тамъ раньше, т. е. движеніе крови.

Самый способъ выпусканія первой псевдоподіи, равнымъ образомъ, указываетъ въ извѣстной степени на переходъ отъ тетаническаго раздраженія къ нормальнымъ движеніямъ. Сначала Schmuziger¹⁾, а потомъ Лавдовскій²⁾ согласно отмѣчаютъ, что лейкоциты ухватываются за стѣнку сосуда наболѣе часто съ помощью одной толстой, короткой псевдоподіи. Между тѣмъ Engelmann наблюдалъ, что шарообразная тетанизированная амёба, прежде чѣмъ вернуться къ обычнымъ движеніямъ, выпускаетъ тоже сначала одну большую псевдоподію³⁾.

Раздраженное состояніе лейкоцитовъ, находящихся въ кровяномъ токѣ, вполне объясняетъ многіе факты, которые безъ этого оставались мало понятными. Какъ будетъ описано немного ниже, возможно остановить эмиграцію, воспрепятствовавъ появленію амёбовидныхъ движеній у лейкоцитовъ, находящихся въ краевомъ стояніи, — парализовавъ ихъ, какъ это обыкновенно говорится. Для указанной остановки эмиграція можетъ служить цѣлый рядъ химическихъ веществъ, тѣхъ самыхъ, которыя останавливаютъ движенія лейкоцитовъ и внѣ тѣла животнаго, на предметномъ стеклѣ. Но оказывается удивительная вещь. Не смотря на всѣ неблагопріятныя условія опыта *in vitro*, для остановки движеній лейкоцитовъ надо брать въ послѣднемъ случаѣ много бѣльшія дозы, чѣмъ для того, чтобы остановить эмиграцію. Такъ, по Appert'у, для уничтоженія эмиграціи съ помощью хинина надо ввести лягушкѣ отъ $\frac{1}{5000}$ до $\frac{1}{8000}$ вѣса тѣла⁴⁾, а для ограниченія движеній на предметномъ стеклѣ нужно въ среднемъ отъ $\frac{1}{2000}$ до $\frac{1}{2500}$ ⁵⁾ количества

1) Schmuziger. Arch. f. m. Anat. Bd. IX, p. 709.

2) Лавдовскій. Virch. Arch. Bd. 97, 1884, p. 194.

3) Engelmann, Физиологія протоплазмат. и мерцат. движенія, изъ руководства Германна, стр. 542 перевода.

4) Appert, Der Einfluss des Chinin auf die Auswanderung der weissen Blutkörper bei der Entzündung. Virch. Arch., Bd. 71, 1877, p. 388.

5) Appert, ibidem, p. 369.

изслѣдуемой крови. Къ этому можно прибавить, что Engelmann наблюдалъ подвижныхъ лейкоцитовъ изъ крови лягушекъ, отравленныхъ хининомъ¹⁾, а Eberth нашелъ то же для лейкоцитовъ, взятыхъ изъ брыжейки лягушки послѣ 42-часовой безпрерывной ирригаціи хининомъ²⁾. По Disselhorst'у лейкоциты живутъ до 4 часовъ въ тѣхъ растворахъ карболовой кислоты и хинина, которые употреблялись для остановки эмиграціи³⁾. Подобныя же отношенія указаны для сулемы и т. д. Въ недавнее время докторъ Членовъ, изслѣдуя продолжительность движеній лейкоцитовъ внѣ организма подъ вліяніемъ различныхъ условій, пришелъ къ тѣмъ же результатамъ. Хотя послѣ огромныхъ дозъ хинина и салициловаго натра онъ всегда находилъ движенія у лейкоцитовъ въ выпущенной крови менѣе энергичными и продолжительными, однако движенія все-таки были⁴⁾. Такимъ образомъ всѣ приведенныя вещества останавливаютъ эмиграцію въ гораздо меньшихъ дозахъ, чѣмъ сколько нужно для остановки движеній *in vitro*. Зная, что лейкоциты въ крови находятся въ состояніи тетаническаго раздраженія, легко уже понять, почему даже небольшая доза раздражающаго вещества достаточна для закругленія лейкоцита, который только что сталъ выпускать отростки. Безъ этого было совершенно необъяснимо такое несоотвѣтствіе въ дозахъ одного и того же вещества, но употребляемаго при разныхъ условіяхъ. Изъ-за указаннаго несоотвѣтствія возникали въ свое время цѣлыя споры (Binz и его ученики — съ одной стороны, а Schwalbe, Geltowsky и т. д. — съ другой), при чемъ нерѣдко начинали сомнѣваться уже въ дѣйствительно существующихъ фактахъ. Послѣ этого, конечно, надо совсѣмъ особенно понимать, когда говорятъ, напримѣръ, что хининъ останавливаетъ эмиграцію, парализуя лейкоцитовъ. О парализаціи здѣсь собственно нѣтъ рѣчи: находящійся въ краевомъ стояніи лейкоцитъ продолжаетъ оставаться раздраженнымъ до тетануса и только потому не можетъ стать амебовиднымъ. Вообще надо сказать, что лейкоциты въ теченіе разбираемаго процесса успокаиваются до амебoidной стадіи, какъ это ни странно звучить для уха.

1) Engelmann, l. c. p. 537 русск. перевода.

2) Disselhorst, Studien üb. Emigration etc. Virch. Ar., Bd. 113, 1888, p. 116.

3) R. Disselhorst, ibidem p. 113.

4) Е. В. Членовъ, Амебoidныя движенія лейкоцитовъ крови внѣ организма. Дисс. Москва 1893, p. 183.

3. Процессъ эмиграціи и значеніе ея для увеличенія порозности сосудистой стѣнки.

Если мы разобрали причины, которыя заставляютъ лейкоциты дѣлаться амебовидными, то этимъ еще не выясняется самый механизмъ эмиграціи. Остается непонятнымъ, почему лейкоциты выпускаютъ свои отростки сквозь стѣнку сосуда и выходятъ изъ послѣдняго, а не остаются безпорядочно ползать въ Пуазейлевомъ пространствѣ. Привлекать къ объясненію хемотаксисъ нельзя, потому что лейкоциты имъ не обладаютъ. Точно также, движеніе крови не вызываетъ у нихъ перемѣщенія съ опредѣленнымъ направленіемъ (реотропизмъ), они блуждаютъ совсѣмъ независимо отъ тока крови и противъ него¹⁾.

Каковъ бы ни былъ ближайшій механизмъ эмиграціи, во всякомъ случаѣ можно считать доказаннымъ, что ова отсутствуетъ въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ лейкоциты не могутъ проявить своей амебовидной подвижности. Когда Binz нашелъ, что хининъ парализуетъ движенія инфузорій, амевъ и лейкоцитовъ²⁾, то ученикъ его Scharrenbroich³⁾ примѣнилъ это открытіе къ изученію эмиграціи и доказалъ возможность останавливать послѣднюю съ помощью подкожнаго впрыскиванія хины или чисто мѣстнымъ примѣненіемъ растворовъ. Немного позже все это было подтверждено и самимъ Binz'омъ⁴⁾. Потомъ появился цѣлый рядъ работъ, гдѣ парализація лейкоцитовъ хининъ принималась или вполне, или частью за причину прекращенія эмиграціи (Martin, Н. Іерусалимскій и др.). Скоро, однако, было отмѣчено, что хининъ дѣйствуетъ на кровообращеніе и вызываетъ въ послѣднемъ такіа измѣненія, которыя должны препятствовать эмиграціи (Kerner и др., особенно Köhler). Тогда начали сомнѣваться въ прямомъ дѣйствіи хинина на лейкоцитовъ. Съ этимъ какъ будто вполне гармонировали

¹⁾ Лавдовскій, Mikroskopische Untersuch. einiger Lebensvorgänge des Blutes. Virch. Arch., Bd. 97, 1884, p. 188.

²⁾ Binz, Über die Einwirkung des Chinins auf die Protoplasmabewegungen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 2, 1867.

³⁾ Scharrenbroich, Über das Chinin als Antiphlogisticum. Dissert. Bonn 1867.

⁴⁾ Binz, Experim. Untersuchungen über das Wesen der Chininwirkung. Berlin 1868.

цитированныя выше (стр. 93) наблюденія, что дозы хинина, останавливающія эмиграцію, не уничтожаютъ амёбовидныхъ движеній у взятыхъ изъ тѣла лейкоцитовъ, такъ какъ тогда не имѣлось въ виду, что для раздражаемыхъ движеніемъ крови лейкоцитовъ достаточно уже очень небольшой плюсъ раздраженія, чтобы они закруглились. Наблюдая рядомъ съ этимъ прекращеніе эмиграціи даже тамъ, гдѣ хининъ не вызвалъ еще препятствующихъ ей измѣненій кровообращенія, пришли даже къ признанію непосредственнаго дѣйствія хинина на сосудистую стѣнку въ смыслѣ уменьшенія ея порозности (Rekelharing, Disselhorst). На измѣненіи порозности эндотелія въ случаяхъ отсутствія эмиграціи мы остановимся еще подробнѣе ниже, а теперь припомнимъ только (стр. 57), что эндотелій сосудовъ не представляетъ иныхъ измѣненій кромѣ явленій растяженія, по крайней мѣрѣ, въ первое время острыхъ воспаленій, про которыя здѣсь собственно и идетъ рѣчь. Если діаметръ сосуда, а вмѣстѣ съ нимъ и степень растяженія эндотелія не уменьшаются, то нѣтъ, слѣдовательно, никакихъ причинъ для измѣненія порозности, и отсутствіе эмиграціи въ этихъ случаяхъ можетъ зависѣть только отъ неподвижности лейкоцитовъ. Въ этомъ смыслѣ слѣдуетъ понимать всѣ опыты съ хининомъ, гдѣ отсутствовала эмиграція, не смотря на неизмѣнившееся кровообращеніе и на сохранившееся краевое стояніе лейкоцитовъ (Disselhorst (p. 116), Schuhmacher и др.). Въ пользу парализаціи лейкоцитовъ говоритъ также и то, что таллинъ производитъ аналогичныя разстройства кровообращенія, какъ и хининъ, но не препятствуетъ эмиграціи¹⁾. Наконецъ, лейкоциты, прежде чѣмъ выйти изъ сосуда, могутъ нѣкоторое время блуждать по его внутренней поверхности²⁾, и это явленіе можно бы было наблюдать особенно въ случаяхъ уничтоженной хининомъ эмиграціи, если бы дѣйствіе послѣдняго состояло только въ уменьшеніи порозности. Однако, ничего подобнаго не наблюдается, и это опять говоритъ за парализъ бѣлыхъ кровяныхъ тѣлецъ.

Подобная приведенной исторія произошла не съ однимъ хининомъ, почти въ той же формѣ она повторилась съ цѣ-

¹⁾ Schuhmacher, Pharmakologische Studien über die Auswanderung farb- loser Blutkörperchen. Arbeiten des pharmak. Instit. zu Dorpat, Bd. X, 1894, p. 68—69.

²⁾ Лавдовскій, Mikroskopische Unters. Vir. Ar., Bd. 97, 1884, pp. 193—194.

лымъ рядомъ другихъ фармакологическихъ веществъ. Сулема¹⁾, hydrargyrum salicylicum или formamidatum²⁾, хлороформъ и паральдегидъ³⁾, natrium tannicum⁴⁾ въ немаленькихъ дозахъ и т. д. подобно хинину парализуютъ лейкоцитовъ внутри воспаленныхъ сосудовъ и тогда эмиграція не наступаетъ. Даже растворы поваренной соли въ концентраціи отъ 1½% прекращаютъ эмиграцію, если орошать ими воспаленную брыжейку⁵⁾.

Интересно отмѣтить, что подобныхъ же результатовъ можно достигъ, дѣйствуя на лейкоцитовъ физическими раздражителями. Samuel⁶⁾ вызывалъ воспаленіе на одномъ ухѣ кролика, а другое ухо или конечности помѣщалъ въ ванну съ температурой не выше 15°С. Въ этихъ условіяхъ можно было задержать наступленіе настоящаго воспаленія на долгій срокъ (опыты продолжались до 12 часовъ, р. 460), появлялись только начальные симптомы воспалительной реакціи сосудовъ. Такъ какъ результатъ не мѣнялся ни послѣ перерѣзки чувствительныхъ нервовъ охлаждаемаго уха, ни при симпатической гипереміи воспаленнаго, ни тогда даже, когда при воспаленіи уха охлаждались конечности, — то дѣйствіе холода съ отдаленныхъ частей тѣла на воспаленный органъ не можетъ состоять въ рефлексѣ. Равнымъ образомъ, нельзя искать причину этого явленія въ охлажденіи крови, потому что прямыя измѣренія температуры in recto во время охлажденія уха не показали сколько-нибудь замѣтнаго паденія ея. Итакъ, ни одинъ элементъ воспаленныхъ тканей не могъ воспринимать раздраженій холодомъ, наносимыхъ совершенно въ другой части тѣла. Только лейкоциты, вмѣстѣ съ кровью, могли раздражаться при этомъ всякій разъ, когда проходили въ теченіе циркуляціи чрезъ сосуды охлаждаемаго органа. Въ виду этихъ обстоятельствъ Samuel принялъ, что задержка воспаленія въ цитируемыхъ опытахъ происходитъ по тому же механизму,

1) Disselhorst, Studien üb. die Emigration etc. V. Arch., Bd. 113, 1888, p. 107.

2) Wilentschik, Über d. Auswanderung farbloser Blutkörper. Dissert. Юрьевъ 1894, стр. 49—54.

3) Massart & Bordet, Journ. de Bruxelles, T. 90, 1890, мартъ.

4) R. Heinz, Die Wirkung der Adstringentien. Virch. Arch., Bd. 116, 1889, p. 240—242.

5) Thoma: у лягушки Virch. Arch., Bd. 62, 1875, p. 19, 24; у млекопитающихъ Virch. Arch. Bd. 74, 1878, p. 381—382.

6) Samuel, Zur Antiphlogose. Virch. Arch., Bd. 127, 1892.

какъ и при инъекціи хинина, т. е. вслѣдствіе парализаціи лейкоцитовъ. За подобное объясненіе говорить еще отсутствіе въ такихъ случаяхъ *itio in partes*¹⁾. Къ этому объясненію Samuel'я можно только прибавить, что время полного оборота крови у кролика = 7,79 секундъ²⁾ и что даже прѣсноводныя амобы, которыя реагируютъ на раздраженія гораздо быстрее лейкоцитовъ, требуютъ до 10 секундъ, чтобы вернуться къ своему прежнему состоянію, послѣ того какъ онѣ были раздражены до шарообразной формы³⁾.

Такимъ образомъ, будемъ ли мы употреблять химическіе раздражители или физическіе, но мы всегда можемъ остановить эмиграцію, воспрепятствовавъ амебовиднымъ движеніямъ лейкоцитовъ. Отсюда вытекаетъ весьма важное заключеніе, что амебовидная подвижность послѣднихъ необходима для наступленія эмиграціи; безъ такой подвижности выходить изъ сосуда немногимъ болѣе лейкоцитовъ, чѣмъ гемоцитовъ.

Между тѣмъ, наблюдая движенія лейкоцитовъ прямо на предметномъ стеклѣ, можно видѣть только небольшія перемѣщенія по очень неправильнымъ путямъ, которыя даже отдаленно не напоминаютъ сравнительно быстрого и правильнаго процесса эмиграціи. Очень правильныя фигуры накопленія лейкоцитовъ въ воспаленной роговицѣ никогда не образуются, если роговица вырѣзана, даже въ тѣхъ случаяхъ (лягушка), гдѣ взятые отъ животнаго лейкоциты сохраняютъ подвижность недѣли и мѣсяцы. Въ послѣднемъ случаѣ результаты нельзя также объяснять и умираніемъ самой роговицы, потому что при введеніи мертвой роговицы въ брюшину животнаго можно получить довольно правильное кольцо иммиграціи (опытъ Senftleben'a). Такимъ образомъ, наблюдаемая при воспаленіи эмиграція и дальнѣйшія движенія лейкоцитовъ по межтканевымъ промежуткамъ имѣютъ мѣсто только тогда, когда изслѣдуемая ткань или органъ еще связаны съ тѣломъ животнаго. Если эта связь нарушена, то всѣ движенія лейкоцитовъ оказываются недостаточными для произведенія получающихся *in situ* колецъ инфильтраціи и т. д.

Что касается до наблюденій надъ тѣмъ, какимъ образомъ движутся лейкоциты въ тканяхъ, которыя сохранили связь

1) Samuel, l. c. pp. 465—466.

2) Landois, Lehrb. d. Phys., 8. Aufl. 1893, p. 173.

3) Engelmann, Физиолог. протоплазматич. и мерцат. движенія изъ учебника Германа, стр. 541—542 русск. перевода.

съ тѣломъ животнаго, то всѣ работы въ этомъ направленіи отличаются чрезвычайнымъ согласіемъ въ результатахъ. Какъ это впервые было указано Нering'омъ и Heller'омъ, эмигрировавшіе изъ сосуда лейкоциты вообще направляются къ лимфатическимъ сосудамъ и въ концѣ концовъ входятъ въ нихъ. По наблюденіямъ Thoma, изогнутые, зигзагообразные пути амебовиднаго движенія только сначала кажутся неправильно перепутанными, при извѣстномъ вниманіи можно всегда замѣтить, что они приблизительно перпендикулярны къ кровеносному сосуду. При этомъ Thoma никогда не наблюдалъ, чтобы лейкоциты возвращались въ сосуды; иногда, впрочемъ, лейкоцитъ проходитъ надъ или подъ сосѣднимъ капилляромъ¹⁾. Последнее замѣчаніе интересно тѣмъ, что оно отнимаетъ почву у нѣкоторыхъ старыхъ наблюденій надъ вселеніемъ въ сосуды пигментныхъ клѣтокъ (Saviotti) и лейкоцитовъ (Lortet и др.). Во всякомъ случаѣ уже самая рѣдкость подобныхъ наблюденій доказываетъ ихъ исключительность и отнимаетъ у нихъ всякое значеніе для пониманія обычной эмиграціи, тѣмъ болѣе что они никакъ не подтверждались въ новое время, а въ свое время они были подъ сильнымъ вліяніемъ преувеличенныхъ взглядовъ на то только что открытую амебовидную подвижность лейкоцитовъ.

Итакъ, въ тканяхъ, изслѣдуемыхъ *in situ* безъ нарушенія связей съ остальнымъ организмомъ, лейкоциты слѣдуютъ тому же пути, по которому движется и жидкій эксудатъ. Если теперь одной амебовидной подвижности оказалось очень недостаточно, чтобы объяснить всѣ формы скопленія лейкоцитовъ, то вполне естественно принять упомянутый токъ жидкаго эксудата за моментъ, въ высшей степени благоприятствующій ихъ перемѣщеніямъ. Тогда дѣлается сразу понятнымъ, почему уже простое вырѣзаніе роговицы и т. п. совершенно нарушаетъ типичную группировку иммигрирующихъ лейкоцитовъ. Хотя Klemensiewicz при наблюденіяхъ *in situ* или въ опытахъ съ флюоресцеиномъ не получилъ определенныхъ указаній на разбираемое значеніе тока жидкаго эксудата, однако въ другихъ опытахъ, гдѣ онъ инъецировалъ въ аорту лягушки подъ нормальнымъ для нея давленіемъ сыворотку, фізіологическій растворъ или смѣсь той и другого, —

¹⁾ Thoma, Lehrbuch, p. 400. Die Überwanderung farbloser Blutzellen vom dem Blut in das Lymphgefäßsystem. Heidelberg 1873.

Лавдовскій, Virch. Arch., Bd. 97, 1884, p. 192, тоже не видалъ вхожденія, а только цитируетъ старыя работы.

ему удалось вызвать въ роговицѣ такой сильный токъ соковъ, что тѣльца смѣщались къ одной сторонѣ заключающихъ ихъ полостей¹⁾. Отсюда ясно видно, какой силы могутъ достигать эти токи въ воспаленной ткани.

Конечно, было бы интересно прослѣдить экспериментально вліяніе движущейся жидкости на перемѣщенія лейкоцитовъ. Къ сожалѣнію, мы имѣемъ въ этомъ направленіи только одинъ опытъ, который, впрочемъ, довольно удачно подражаетъ естественнымъ процессамъ, разыгрывающимся въ теченіе эмиграціи; но и онъ еще такъ сложенъ, что самъ нуждается въ дополнительныхъ разъясненіяхъ его собственныхъ деталей. Шкляревскій бралъ богатую лейкоцитами (послѣ кровопусканія) кровь лягушки или тритона, наполнялъ ею капиллярную трубочку и ставилъ послѣднюю вертикально. Тогда начинался уже описанный выше (стр. 45) процессъ образованія первичнаго осевого тока изъ падающихъ красныхъ кровяныхъ тѣлецъ и вторичнаго периферическаго восходящаго тока изъ лейкоцитовъ. Скоро кровь застывала, начиная съ периферіи. Въ результатѣ получался сгустокъ, въ периферическихъ частяхъ котораго находились лейкоциты, а по оси красныя кровяныя тѣльца²⁾. Когда такой сгустокъ, свертываясь, станеть выдавливать изъ себя кровяную сыворотку въ промежутокъ между нимъ и стѣнкой трубки, то сквозь слой лейкоцитовъ продавливаются кнаружи безчисленные минимальные токи жидкости совершенно такъ же, какъ это имѣетъ мѣсто въ воспаленномъ сосудѣ съ выраженнымъ краевымъ стояніемъ и съ установившейся эксудаціей³⁾. Здѣсь, слѣдовательно, является возможность прослѣдить вліяніе токовъ жидкости на движенія лейкоцитовъ въ тѣхъ условіяхъ, когда исключены какъ механическія раздраженія со стороны подвижнаго осевого тока, такъ и химическія — изъ заболѣвшихъ тканей. Въ высшей степени интересно, что въ опытѣ съ такимъ элиминированнымъ дѣйствіемъ разбираемыхъ токовъ получается эмиграція совершенно

1) Rudolf Klemensiewicz, Über Entzündung u. Eiterung. Festschr. f. Rollet 1893, pp. 49—50.

2) А. Шкляревскій, О прохожденіи бѣлыхъ кровяныхъ шариковъ сквозь колл. перепонки. Дисс. С.-Пб. 1869, стр. 14—16.

3) А. Шкляревскій, l. c. p. 17—18, 22—23. Thoma (Lehrbuch, p. 403) почему-то говоритъ, что Шкляревскій, объясняя выселеніе изъ кровяного сгустка, не обратилъ вниманія на эти токи сыворотки отъ съезживанія, которые опредѣляютъ направленіе лейкоцитовъ здѣсь, какъ и въ тканяхъ.

аналогичная воспалительной. Лейкоциты начинают съ помощью амебовидныхъ движеній выходить изъ свертка сквозь фибринъ, какъ они выходятъ изъ воспаленнаго сосуда сквозь цементъ, лежащій между эндотеліальными клѣтками. Даже продолжительность выхода отдѣльныхъ бѣлыхъ кровяныхъ шариковъ оказывается одинаковой: десять минутъ, полчаса и больше — для кровяного сгустка¹⁾, восемь минутъ, полчаса и больше — для выхода изъ кровеноснаго сосуда²⁾. Наконецъ, и здѣсь и тамъ, рядомъ съ такой медленностью выселенія отдѣльнаго лейкоцита, въ общей сложности процессъ довольно быстро идетъ впередъ, такъ что уже къ концу второго часа отъ начала опыта сгустокъ окруженъ тысячами освободившихся и падающихъ въ сывороткѣ лейкоцитовъ³⁾, а кругомъ сосуда наблюдается порядочный инфильтратъ.

Итакъ, благодаря уже однимъ минимальнымъ токамъ сыворотки изъ свертывающагося сгустка лейкоциты эмигрируютъ совершенно аналогично тому, какъ послѣ совершившейся эмиграціи они увлекаются въ воспаленной ткани медленнымъ токомъ жидкаго эксудата отъ кровеносныхъ сосудовъ по направлению къ лимфатическимъ. Такая важность токовъ жидкости для передвиженій лейкоцитовъ невольно бросалась въ глаза многимъ авторамъ, но главное вниманіе обращалось всегда на давленіе внутри сосуда или сгустка, такъ какъ послѣднее кромѣ непосредственнаго дѣйствія на лейкоцитовъ представляетъ еще причину самихъ токовъ. Hering⁴⁾, сравнивая подъ микроскопомъ эмиграцію съ выходомъ капель коллоиднаго вещества при искусственной инъекціи сосудовъ брыжейки, нашелъ полную аналогію между этими двумя процессами и хотѣлъ видѣть въ выходѣ лейкоцитовъ только фильтрацію коллоиднаго вещества подъ вліяніемъ кровяного давленія. Cohnheim⁵⁾, остановивъ эмиграцію съ помощью закрытія приводящей артеріи, высказалъ даже тезисъ: безъ давленія нѣтъ выселенія. Однако, опытъ Cohnheim'a не оправдываетъ

¹⁾ А. Шкляревскій l. c. p. 17.

²⁾ Лавдовскій, *Mikroskopische Untersuchungen einiger Lebensvorgänge des Blutes*. Virch. Arch., Bd. 97, 1884, p. 197.

³⁾ А. Шкляревскій, l. c. p. 18.

⁴⁾ E. Hering, *Zur Lehre vom Leben der Blutzellen*. Sitzber. d. Wien. Akad., Bd. 57, Abth. 2, 1868.

⁵⁾ Cohnheim, *Vorles. d. allgm. Path.* Bd. I, 1. Aufl. p. 238—39, 2. Aufl. p. 280.

его заключенія. Уже Binz¹⁾ пытался объяснить отсутствіе эмиграціи здѣсь недостаткомъ кислорода для возможности проявленія амёбовидныхъ движеній у лейкоцитовъ, но Pekelharing²⁾ показалъ позже, что такого недостатка не бываетъ. Наконецъ, Pekelharing (ibidem), какъ и Recklinghausen³⁾ объяснили результатъ зажатія артеріи тѣмъ, что при этомъ уничтожается необходимое для выселенія краевое стояніе. Последнее исчезаетъ также при перевязкѣ отводящихъ венъ, когда эмиграція отсутствуетъ, не смотря на повышеніе внутрисосудистаго давленія. Во всѣхъ такихъ опытахъ измѣненіе кровяного давленія сопровождается всегда разрушеніемъ правильнаго краевого стоянія и потому здѣсь невозможно опредѣлить, чему слѣдуетъ приписывать отсутствіе эмиграціи. Только опыты Шкляревскаго со сгустками, гдѣ лейкоциты были фиксированы въ своемъ краевомъ стояніи свернувшимся фибриномъ, позволяютъ намъ рѣшить вопросъ о важности давленія для выхода лейкоцитовъ. Шкляревскій⁴⁾ бралъ кровяной сгустокъ, полученный по описанному выше способу въ вертикальной стеклянной трубочкѣ, и сжималъ его съ помощью компрессорія. При этомъ оказалось, что увеличеніе давленія только рѣдко благоприятствуетъ эмиграціи и дѣйствительно только для тѣхъ лейкоцитовъ, большая часть тѣла которыхъ лежитъ уже внѣ сгустка. Въ общемъ, давленіе даже препятствуетъ эмиграціи, а при достаточномъ повышеніи ведетъ къ разрывамъ сгустка и заставляетъ выходить красныхъ тѣлецъ еще больше, чѣмъ бѣлыхъ. Такимъ образомъ, при сохраненіи краевого стоянія давленіе тоже не можетъ служить причиною выселенія лейкоцитовъ.

Если мы видѣли выше, что лейкоциты въ теченіе воспалительнаго процесса движутся въ одномъ общемъ направленіи съ жидкимъ экссудатомъ, то послѣ только что приведенныхъ разъясненій мы не можемъ относить это къ одной общей причинѣ — разницѣ давленія. Последняя вызываетъ только токи

1) Binz, Der Antheil des Sauerstoffs an der Eiterbildung. Virch. Arch. Bd. 59, 1874 u. Bd. 73, 1878.

2) Pekelharing, Über die Diapedese der farblosen Blutkörperchen bei der Entzündung. Virch. Arch. 104, 1886, p. 245—249.

3) Recklinghausen, Handb. d. allgm. Path. d. Kreislaufs und. d. Ernährung. 1883, p. 225.

4) А. Шкляревскій, l. c. p. 25—27, 33—34.

жидкаго эксудата. Лейкоциты независимо отъ давленія уносятся этими токами, а ихъ амебовидныя измѣненія помогаютъ этому движенію. Подобный способъ перемѣщеній можно бы было отнести къ явленіямъ реотропизма, но, по наблюденіямъ Лавдовскаго, лейкоциты движутся въ Пуазейлевомъ слоѣ одинаково легко какъ по теченію крови, такъ и противъ него. Кромѣ того, реотропизмъ выступаетъ ясно только тогда, когда данные организмы обнаруживаютъ постоянную и неизмѣнную склонность двигаться противъ тока подвижной жидкости. Въ нашемъ случаѣ, гдѣ лейкоциты только слѣдуютъ току жидкости, а въ другихъ обстоятельствахъ могутъ перемѣщаться и независимо отъ его направленія, — здѣсь, конечно, можно говорить только о механическомъ увлеченіи лейкоцитовъ жидкостью. Въ самомъ дѣлѣ, при наблюденіи воспаленной брыжейки ясно видно, что большинство эмигрировавшихъ лейкоцитовъ не амебовидны, а круглы и что, не смотря на это, поясъ инфильтрата кругомъ венъ медленно, но правильно растетъ въ центробѣжномъ направленіи. Въ этомъ смыслѣ оказывается совершенно справедливой манера говорить: гнойная инфильтрація, гнойный эксудатъ и т. д., ибо такое исключеніе автоматизма у лейкоцитовъ довольно близко соотвѣтствуетъ истиннымъ отношеніямъ.

Такія разрозненныя наблюденія, какъ выходъ лейкоцита изъ сосудовъ головастика послѣ остановки кровообращенія¹⁾, или подобное же наблюденіе надъ лягушкой²⁾, или, наконецъ, выселеніе лягушечьяго лейкоцита въ томъ случаѣ, когда онъ занималъ весь поперечникъ сосуда и этимъ уничтожалъ возможность бокового давленія³⁾, всѣ эти наблюденія совсѣмъ не исключаютъ возможности существованія разбигаемыхъ токовъ жидкаго эксудата и направляющее дѣйствіе послѣднихъ остается не подлежащимъ сомнѣнію.

Попытки войти въ ближайшее объясненіе процесса эмиграціи, затрогивавшія самый механизмъ образованія псевдоподій, пока еще не увѣнчались успѣхомъ, ибо никогда не подкрѣплялись достаточными основаніями. Schrakamp⁴⁾, на-

¹⁾ Мечниковъ, Лекціи о сравн. патол. воспаленія, стр. 116, рис. 61.

²⁾ Лавдовскій, l. c. Virch. Arch., Bd. 97, p. 189.

³⁾ Лавдовскій, l. c. Virch. Arch., Bd. 97, p. 188.

⁴⁾ Schrakamp, Über aktive Functionen des Bindegewebes. Fortschr. d. Medic. 1894, 15 сент.

примѣръ, придавалъ особенную важность сокращеніямъ внутри-сосудистой части лейкоцита во время эмиграціи и думалъ видѣть здѣсь аналогію съ сокращающейся маткой при родахъ. Thoma пытается вывести всѣ движенія лейкоцитовъ изъ послѣдовательныхъ измѣненій поверхностнаго натяженія на разныхъ частяхъ протоплазматическаго тѣла¹⁾, но не даетъ при этомъ никакихъ доказательствъ за то, чтобы движенія происходили дѣйствительно по такому механизму. Немного выше мы уже достаточно разобрали слабыя стороны воззрѣній Thoma на происхожденіе протоплазматическихъ движеній, теперь прибавимъ только одно. На страницахъ 405 и 406 своего учебника онъ говоритъ, что начинающій эмигрировать лейкоцитъ втягивается вслѣдствіе капиллярной аттракціи въ узкія щели между эндотеліальными клѣтками такъ же, какъ волосная трубочка втягиваетъ въ себя воду, и даже рисуетъ на фигурѣ 233 схему получающагося вогнутаго мениска. Однако, А. А. Колосову²⁾ удалось сдѣлать видимымъ лейкоцита, ползущаго по подобнымъ щелямъ между эндотеліальными клѣтками, при чемъ оказалось, что и здѣсь псевдоподіи не представляютъ на своихъ концахъ вогнутыхъ менисковъ и не имѣютъ совсѣмъ вида втянутой капиллярностью жидкости.

Хотя, такимъ образомъ, мы и не можемъ объяснить детально каждое движеніе лейкоцита и всѣ попытки въ этомъ направленіи были бы при настоящемъ состояніи нашихъ знаній безплодными, однако два факта являются несомнѣнными. Во первыхъ, для возможности эмиграціи необходимы амебовидныя движенія. Во вторыхъ, эти амебовидныя движенія совершенно недостаточны, чтобы ими одними объяснять сравнительно быстрый и правильный процессъ эмиграціи, равно какъ и различныя формы скопленій лейкоцитовъ; для этого нужны еще токи жидкаго эксудата. При этомъ давленіе, вызывающее эксудацію, само по себѣ, не способствуетъ, а скорѣе даже вредитъ эмиграціи.

До сихъ поръ мы говорили только о протоплазмѣ лейкоцитовъ. Что касается ихъ ядра, то оно слѣдуетъ за всѣми движеніями протоплазмы, перетягивается при прохожденіи че-

¹⁾ Thoma, Lehrbuch, p. 408.

²⁾ А. А. Колосовъ, О строеніи плевроперитонеальнаго и сосудистаго эпителия. Дисс. Москва 1892, рис. 4. См. ниже рис. 3, в.

резъ узкія щели и т. д. Dekhuizen¹⁾, желая объяснить такую приспособляемость формы ядра къ движеніямъ всего лейкоцита, принялъ, что ядро представляетъ мягкій, спавшійся, какъ бы плазмолизированный мѣшокъ, и доказывалъ это набуханіемъ ядра въ дистиллированной водѣ и присутствіемъ на немъ открытыхъ Ranvier складокъ. Однако, Demoor²⁾, анестезируя протоплазму или парализуя ее отнятіемъ кислорода, доказалъ, что ядро способно къ самостоятельнымъ амебовиднымъ движеніямъ, независимымъ отъ протоплазмы. Отсюда, въ измѣненіяхъ формы ядра слѣдуетъ видѣть скорѣе самостоятельныя амебовидныя движенія, которыя только координируются съ движеніями протоплазмы, но не производятся пассивно послѣдними.

То важное значеніе токовъ жидкаго эксудата, которое они имѣютъ для эмиграціи и для перемѣщеній уже эмигрировавшихъ лейкоцитовъ, оказывается нѣсколько несогласнымъ съ разбросанными въ разныхъ мѣстахъ указаніями на чрезвычайную силу и энергію лейкоцитовъ; опухоль даже такой плотной ткани, какъ роговица, сводится нѣкоторыми авторами на усиленное растяженіе ея вошедшими лейкоцитами³⁾. Выше мы уже видѣли, что при самомъ внимательномъ изслѣдованіи процесса эмиграціи не наблюдается даже слѣда такой чрезмѣрной активности и энергіи у движеній лейкоцитовъ. Это обстоятельство выступаетъ еще яснѣе, если сравнить форму лейкоцита, движущагося въ разныхъ тканяхъ. Тотчасъ приходится убѣдиться въ томъ, что не лейкоцитъ опредѣляетъ форму той полости, по которой онъ идетъ, а, наоборотъ, особенности самой полости заставляютъ лейкоцита вполне приспособляться къ ней. Только въ очень рыхлой ткани лейкоцитъ имѣетъ правильный пучокъ псевдоподій съ той стороны, куда онъ движется. Между эндотеліальными клѣтками онъ почти весь вытягивается въ довольно толстые отростки въ видѣ оленьихъ роговъ и огибается ими отдѣльныя клѣтки. Въ роговицѣ лейкоцитъ распадается на массу веретенообразныхъ псевдоподій, служащихъ точнымъ отпечаткомъ находящихся тамъ полостей (см. рис. 3). Кромѣ такихъ прямыхъ указаній на неспособность лейкоцитовъ сколько-нибудь замѣтно раздвигать ткани есть и непосредственные опыты,

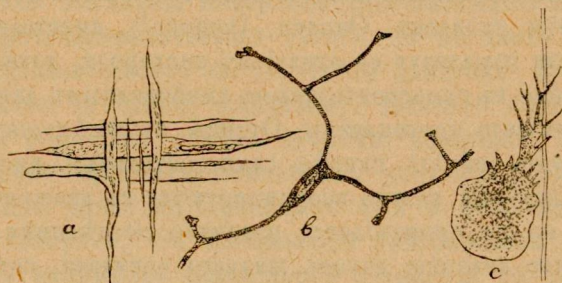
1) Dekhuizen, Über Emigration und Leukocyten. Anatomischer Anzeiger. Ergänzungsheft zum VI Jahrg. 1891, p. 235—237.

2) Demoor, l. c. Arch. de Biol. 1893.

3) Leber, Entstehung etc., p. 439—440, и другіе авторы.

доказывающіе то же самое. Klemensiewicz раздражалъ электрическимъ токомъ лейкоцитовъ, живо двигавшихся въ роговицѣ. Они останавливались, но втягивали только болѣе короткіе или

Рис. 3.



Видъ лейкоцитовъ, ползушихъ въ разныхъ тканяхъ. *a* — лейкоцитъ въ роговицѣ лягушки (R. Klemensiewicz, Ueber Entzündung. Festschr. f. Rollet, 1893, Taf. III, Fig. 1, b); *b* — лейкоцитъ, ползущій между эндотеліальными клѣтками серознаго покрова желудка черепахи (А. А. Колосовъ, О строеніи плевроперит. и сосуд. эпителия. Диссерт. 1892, рис. 4); *c* — эмигрирующій черезъ стѣнку сосуда лейкоцитъ (Лавдовскій и Овсянниковъ, Микроскопич. анатомія, рис. 89).

тонкіе отростки. Въ тѣхъ мѣстахъ роговицы, гдѣ ткань была сильнѣе разрыхлена и скопленіе жидкости больше, тамъ лейкоциты закруглялись отъ раздраженія такъ же легко, какъ и въ каплѣ крови. Отсюда Klemensiewicz выводитъ заключеніе, что блуждающія клѣтки въ роговицѣ раздражимы неслабѣе лейкоцитовъ крови, но что результатъ раздраженія весьма зависитъ отъ степени раздвигаемости окружающей среды¹⁾. Такимъ образомъ, лейкоцитъ даже при весьма сильномъ раздраженіи, когда онъ долженъ бы былъ принять характерную для тетануса шаровидную форму, оказывается всетаки не въ состояніи хоть немного раздвинуть окружающія ткани, для того чтобы закруглиться. Послѣ этого легко понятно, что роговица, напримѣръ, опухаетъ не отъ того, что лейкоциты внѣдряются въ нее и расширяютъ ея полости, а только по тому, что отъ воспалительнаго уменьшенія нормальной упругости ткань начинаетъ уступать давленію гнойнаго эксудата и послѣдній входитъ въ расширяющіяся при этомъ полости.

Въ заключеніе этой главы остановимся немного на вопросѣ объ измѣненіи порозности сосудистой стѣнки подъ вліяніемъ

¹⁾ R. Klemensiewicz, Über Entzünd. u. Eiterung. Festschr. f. Rollet, 1893, p. 49.

эмиграціи. Если даже красныя кровяныя тѣльца выходятъ скорѣе тамъ, гдѣ эмигрировало уже нѣсколько лейкоцитовъ, то еще болѣе долженъ облегчаться здѣсь выходъ жидкаго эксудата. Каждое прохожденіе лейкоцита нарушаетъ цѣлость эндотелиальнаго цемента и черезъ возникающія stomata гораздо обильнѣе фильтруется богатый бѣлкомъ эксудатъ. Когда лейкоцитъ идетъ за лейкоцитомъ, то stomata уже не имѣютъ времени закрываться каждый разъ, и эксудация поддерживается постоянно на очень значительной высотѣ.

Thoma обратилъ особенное вниманіе на такое увеличеніе порозности сосудистой стѣнки подъ вліяніемъ эмиграціи. Такъ какъ въ воспалительной реакціи сосудовъ онъ вообще видитъ только проявленіе порозности, относя расширеніе на счетъ рефлекса со стороны мѣстныхъ нервныхъ центровъ, то онъ хотѣлъ даже самое развитіе воспаленія свести на взаимноусиливающее дѣйствіе эмиграціи и порозности¹⁾.

Хотя такой взглядъ на сосудистую реакцію неправиленъ, что было разобрано уже выше, однако измѣненія порозности, вызываемыя эмиграціей, несомнѣнно отражаются на теченіи воспаленія. Pekelharing²⁾ останавливалъ эмиграцію у собаки съ помощью хины или салициловаго натра и затѣмъ измѣрялъ количество лимфы, вытекающей изъ воспаленной лапы по способу Lassar'a. Результатъ былъ всегда одинаковъ, количество лимфы оказывалось уменьшеннымъ. Это уменьшеніе не могло зависѣть отъ быстропреходящаго паденія кровяного давленія. Точно такъ же нельзя сводить его на обыкновенно наблюдаемое прогрессивное убываніе лимфатическаго тока изъ канюли, такъ какъ контрольный опытъ съ здоровой ногой не показалъ такого убыванія въ соотвѣтствующій промежутокъ времени³⁾. Schuhmacher'у также удалось констатировать у лягушки отсутствіе отека кишечной петли, когда эмиграція на воспаленной брыжейкѣ была остановлена съ помощью хины⁴⁾. Такимъ образомъ, отсутствіе эмиграціи всегда сопровождается ограниченіемъ количества жидкаго эксудата, а, слѣдовательно, и воспалительный отекъ бываетъ при этомъ относительно меньше.

¹⁾ Thoma, Lehrbuch, p. 410, pp. 33—34.

²⁾ C. A. Pekelharing, Über die Diapedese der farbl. Blutkörperchen bei der Entzündung. Virch. Arch. 104, 1886, p. 262—268.

³⁾ Pekelharing, l. c. p. 269—270.

⁴⁾ Schuhmacher, Pharmak. Stud. etc. Arbeiten des pharm. Inst. zu Dorpat, Bd. 10, 1894, p. 65.

Однако, этимъ еще не исчерпываются всѣ слѣдствія прекращенія эмиграціи: кромѣ указанныхъ непосредственныхъ результатовъ могутъ наступать вторичныя, посредственныя измѣненія въ ходѣ воспаленія. Дѣйствительно, когда воспалительная опухоль остается незначительной, то отсутствуетъ одинъ изъ главныхъ моментовъ для раздраженія чувствительныхъ нервовъ и отсюда ослабляются причины для наступленія вторичной рефлекторной конгестіи. Такимъ образомъ, уничтоженіе эмиграціи можетъ вести къ ослабленію всѣхъ явленій воспаленія, особенно, когда сама причина воспаленія недостаточно энергична. Такъ, на-примѣръ, при воспаленіи уха кролика отъ втиранія кротоноваго масла можно надолго остановить эксудацію и конгестію, если впрыснуть въ вену продуктовъ жизнедѣятельности *bacilli ruosuanei*¹⁾, или если погрузить здоровое ухо въ ванну при 15°C²⁾, такъ какъ при этомъ лейкоциты окажутся парализованными и эмиграція будетъ невозможна. Въ случаѣ гораздо болѣе энергичнаго воспаленія вслѣдствіе обжога водой, нагрѣтой до 50—55°, результаты уже не такъ ясны, но ослабленіе процесса все же остается несомнѣннымъ³⁾.

VI.

СУДЬБА ЭКСУДАТА ВЪ ТКАНИ.

Ограниченное и разлитое воспаленіе.

Съ наступленіемъ эмиграціи сосуды продуцируютъ болѣе или менѣе густой гной, содержащій отъ 400.000 (холодные туберкулезн. абсцессы) до 1.600.000 (острыя нагноенія) лейкоцитовъ въ кубич. миллиметрѣ. Даже не въ гнойныхъ воспалительныхъ эксудатахъ лейкоцитовъ бываетъ всегда больше, чѣмъ 1000 — 2000; при этомъ надо замѣтить, что гнойный характеръ эксудата въ пробѣ, взятой шприцемъ Pravaz'a, узнается макроскопически только тогда, когда бываетъ не ме-

¹⁾ Charrin u. Gamaleia, Über die Entzündung. Centr. f. allgm. Path., Bd. I, 1890, p. 588, авторефератъ.

²⁾ Samuel, Zur Antiphlogose. Virch. Arch., Bd. 127, 1892, p. 459.

³⁾ Samuel, ibidem, p. 464.