

14. Ssempebwa J. Waste crankcase oil: an environmental contaminant with potential to modulate estrogenic responses / J. Ssempebwa, D. Carpenter, B. Yilmaz [et al.] // J. Toxicol. Environ. Health. – 2004. – V.67, №14. – P.1081-1094.
15. Toxicological profile for used mineral-based crankcase oil / A.S. Dorsey Jr., C.Rabe, S.Thampi. – Atlanta, Georgia: Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1997. – 208 p.

Реферат

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СЕМЕННИКАХ КРЫС ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ДЕЙСТВИИ НА ОРГАНИЗМ ОТРАБОТАННОГО МОТОРНОГО МАСЛА**

**Соловьева Н.В., Стецук Е.В.**

В эксперименте на 25 белых крысах-самцах выявлено, что при введении отработанного моторного масла (ОММ, 500 мг/кг) в течение 90 суток в семенниках развиваются важные морфофункциональные нарушения. На 30-ые сутки после начала введения ВММ структурные изменения обнаруживаются в виде утолщения интерстиция семенника, уменьшения диаметра извитых семенных канальцев, расстройств микроциркуляторного русла, а также угнетения процесса дифференциации сперматид. На 60-90-е сутки эксперимента отмечаются прогрессирующие нарушения сперматогенеза, дисконфлексация, дезориентация, а в последствии десквамация сперматогенного эпителия.

**Ключевые слова:** семенники, сперматогенный эпителий, сперматогенез, отработанное моторное масло.

**MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRICAL CHANGES IN RATS' TESTICLES UNDER LONG-TERM ACTION OF USED MOTOR OIL**

**Solov'eva N.V., Stetsuk E.V.**

In the experiment on 25 white male rats there have been found the introduction of the used motor oil (UMO, 500 mg / kg) for 90 days results in significant morphofunctional disorders in the testis. On 30<sup>th</sup> day of the experiment there has been detected the thickening of the testis' interstitium, reducing in the diameter of the convoluted seminiferous tubules, microcirculatory disorders, and suppression of the spermatids' differentiation. On the 60<sup>th</sup> – 90<sup>th</sup> days of the experiment there have been found progressive disturbances in spermatogenesis, decomposition, disorientation, and in consequence desquamation of the spermatogenic epithelia.

**Key words:** testis, spermatogenic epithelia, spermatogenesis, used motor oil.

УДК: 611.817.1:611.018.84.-018

**КЛЕТКИ ПУРКИНЬЕ В КОРЕ МОЗЖЕЧКА У ЛЮДЕЙ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА И ИХ ВЗАИМООТНОШЕНИЕ С КАПИЛЛЯРАМИ**

**А.Ю. Степаненко**

**Харьковский национальный медицинский университет, Харьков**

Исследовано взаимоотношение клеток Пуркинью и капилляров в коре мозжечка человека в юношеском возрасте. Установлено, что в среднем на 1 КП приходится 0,8 капиллярных сечений, что соответствует средней длине капилляров в зоне васкуляризации одной клетки, равной 100 мкм, и удельной длине капиллярного русла вблизи КП – 346 мм/мм<sup>3</sup>. КП обеспечиваются одним – четырьмя капиллярами. Капилляры, кровоснабжающие КП, располагаются во всех трех слоях коры мозжечка: в 75 % наблюдений капилляры располагаются в ганглионарном слое, в 16 % – в зернистом, в 9 % – в молекулярном. Эффективность трофического обеспечения КП достигается путем приближения капилляров к нейронам: в 25 % наблюдений капилляры находятся на расстоянии до 4 мкм до КП, в том числе непосредственно прилежат к телу нейрона.

**Ключевые слова:** кора мозжечка, клетки Пуркинью, капилляры.

*Данное исследование является частью темы научно-исследовательской работы кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии ХНМУ «Нейроно-глиально-капиллярные отношения в стволе головного мозга человека» (номер государственной регистрации 0102U001861).*

Грушевидные нейроны, или клетки Пуркинью (КП), образующие ганглионарный слой, являются центральным клеточным звеном, единственным источником эфферентных волокон коры мозжечка, организующих через нейроны ядер мозжечка активность кортико-спинальных проводящих путей [1]. КП во многом уникальны: это одни из самых крупных нейронов мозга, они

имеют неповторимый характер ветвления дендритного дерева, располагаются несплошным слоем. Функционирование КП обеспечивается их трофическим микроокружением – глией и микроциркуляторным руслом, которые вместе, согласно гипотезе Шеррингтона, составляют единую метаболическую систему [2, 3]. Изучению васкуляризации КП, взаимоотношений КП и капилляров посвящено немало работ [4–10]. Однако в литературе очень мало данных о количественных исследованиях васкуляризации КП.

**Целью** работы было установление морфометрических и стереометрических показателей, характеризующих взаимоотношение КП и окружающего их микроциркуляторного русла у лиц юношеского возраста. Юношеский возраст можно считать своего рода точкой отсчета динамики возрастных изменений, когда формирование органов и структур заканчивается, отмечается максимальный уровень структурно-функциональной организации, а возрастная инволюция еще не проявляется.

**Материал и методы исследования.** Проведены морфометрические исследования на полутонких срезах, представляющих собой фронтальные сечения листков коры мозжечка человека [5, 6].

Изображения КП оцифровывали с помощью системы микроскоп – цифровая видеокамера – компьютер и затем проводили морфометрические исследования с помощью программы *UTHSCSA Image Tool for Windows*. Далее проводили стереометрический анализ: рассчитывали объем тела нейрона. Определяли стереометрические показатели: удельную длину капилляров ( $l$ , мм/мм<sup>3</sup>), удельную площадь поверхности ( $S_v$ , мкм<sup>2</sup>/мкм<sup>3</sup>) и удельный объем ( $V_v$ , мкм<sup>3</sup>/мкм<sup>3</sup>) капилляров. Удельную длину капилляров определяли по формуле  $l=2k/S$ , где  $k$  – количество сечений капилляров на площади  $S$ , площадь обменной поверхности капилляров – по формуле  $S_v = \pi d l$ , где  $d$  – средний диаметр капилляров, удельный объем капиллярного русла – по формуле  $V = \pi d^2 l / 4$ . Для статистической обработки использовали программу MS. Excel.

**Результаты и их обсуждение.** КП – крупные нейроны округлой, овальной, треугольной, пирамидальной или веретеновидной формы, расположенные в один ряд между молекулярным и зернистым слоями коры мозжечка на расстоянии один от другого, значительно превышающем размеры клеток (рис. 1). КП округлой формы имеют центрально расположенное округлое или овальное ядро с крупным ядрышком, лежащим несколько эксцентрично. КП овальной или пирамидальной формы располагаются чаще на вершине листка, имеют овальное ядро, а их верхушечный отдел без четкой границы продолжается в толстый начальный сегмент дендрита (рис. 1).

Вертикальный размер центральных сечений КП колеблется от 27,8 до 60,0 мкм и в среднем равен (39,0±6,7) мкм (коэффициент вариации – 17 %), горизонтальный – от 21 до 47, в среднем (28,7±4,6) мкм (коэффициент вариации – 16 %), средний диаметр нейронов – (33,8±7,7) мкм. В ядрах КП выявляется мелкая зернистость, преобладает деконденсированный хроматин. Встречаются ядра с неровным контуром. Ядрышко крупное, диаметром 4 мкм, правильной круглой формы, расположено либо в центре клетки, либо несколько эксцентрично. Цитоплазма нейронов хорошо прокрашивается, контурируя более светлое ядро. Скопления гранул «вещества Ниссля» занимают значительную часть цитоплазмы вокруг ядра. В основном встречается нормохромные КП, реже – гипохромные и гиперхромные нейроны (рис. 1).

Дендрит КП продолжается в молекулярный слой в вертикальном направлении, или несколько отклоняется от него. Недалеко от тела КП дендрит делится на две ветви. Иногда не один, а два главных дендрита начинаются от апикального полюса КП.

Аксон отходит от базального полюса клетки вертикально вниз, покрывается миелиновой оболочкой и теряется в зернистом слое. Благодаря полярному расхождению отростков КП вертикально ориентированы по отношению к поверхности коры. В глубине листков КП как бы лежат на боку: большим диаметров овального или веретеновидного перикариона такого нейрона является горизонтальный, его дендрит отходит от боковой поверхности, поворачивая затем вверх, в направлении мягкой мозговой оболочки (рис. 1).

Иногда перикарион КП погружены в зернистый слой так, что тела зернистых нейронов прилегают к боковой поверхности КП, а дендрит КП начинается на уровне границы молекулярного и зернистого слоев. Встречаются КП, эктопированные в молекулярный слой.

КП окружены нейропилем, главным образом отростками астроцитов. К телам КП часто прилегают проходящие в разных направлениях миелिनные волокна: горизонтальные (аксоны корзинчатых нейронов) и вертикальные (восходящие в молекулярный слой лиановидные волокна, теряющие миелинную оболочку при достижении молекулярного слоя). Спутником КП могут быть крупные интернейроны зернистого слоя – клетки Гольджи, корзинчатые клетки, глиоциты-сателлиты и капилляры (рис. 2).

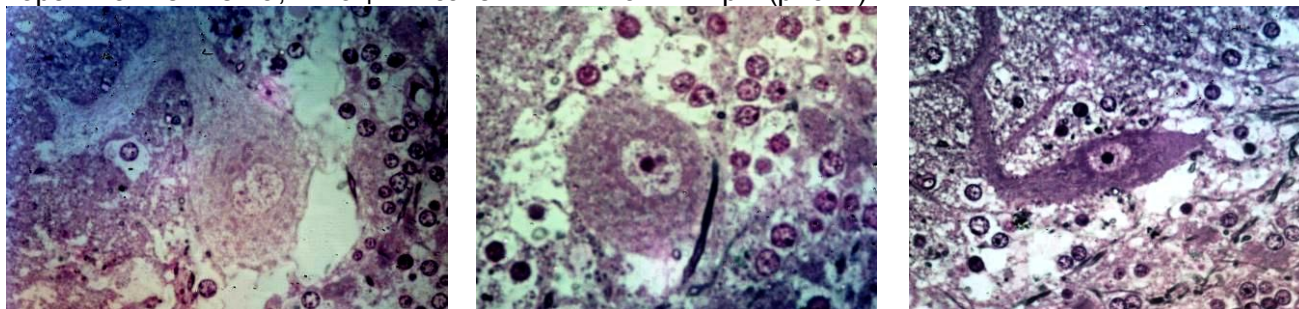


Рис. 1. Многообразие КП коры мозжечка человека: а – гипохромный и б – нормохромный нейроны округлой формы, в – веретеновидный гиперхромный нейрон. Полутопкий срез. Окр. Метиленовым синим. Ув. Объектива 60х.

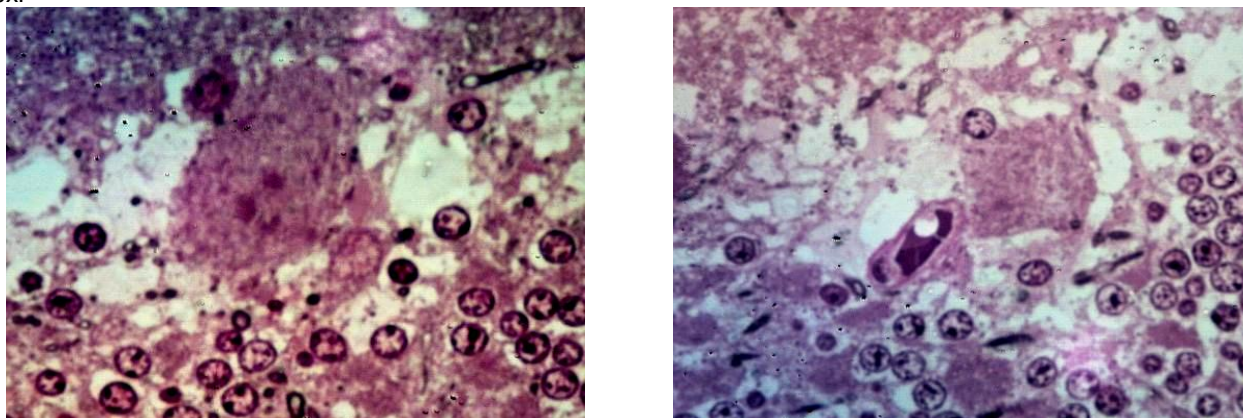


Рис. 2. Контакт тела КП с корзинчатой клеткой и клеткой Гольджи (а), глиоцитом-сателлитом и капилляром (б).

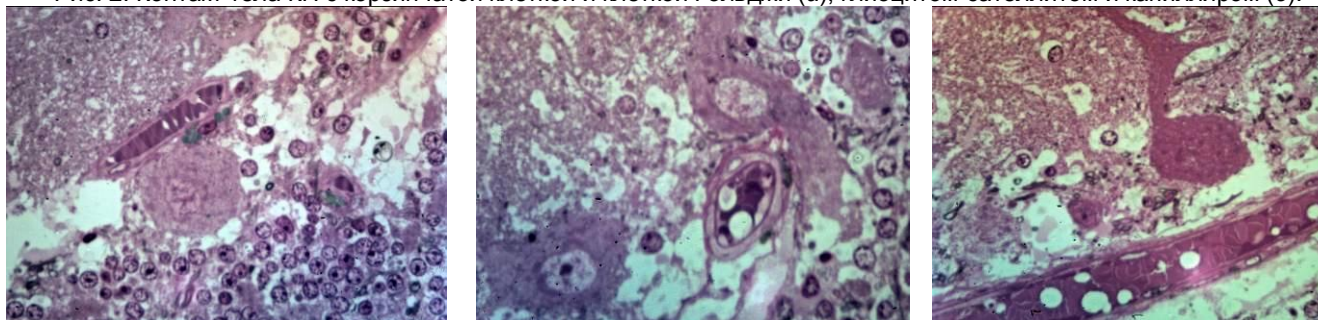


Рис. 4. Близкое расположение капилляра (а), артериолы (б) и вены (в) и тела КП.

Капилляры, лежащие на расстоянии величины зоны трофического обеспечения КП, находятся в каждом из 3 слоев: чаще всего – в 75 % случаев – они встречаются по боковой поверхности КП, в ганглионарном слое; вблизи вершины или начального сегмента главного дендрита КП, в молекулярном слое, находится 9 % сечений капилляров; на границе ЗС и МС либо в глубине ЗС лежат 16 % капилляров. В последнем случае они отделяются от КП телами нескольких зернистых нейронов.

Сечения капилляров встречаются вокруг КП неравномерно: у половины КП (49,6 %) в зоне трофического обеспечения находится одно сечение капилляра, у примерно каждого десятого нейрона (9,1 %) – два, у 2,3 % КП – 3 и 0,4 % КП – 4 сечения. Капиллярные сечения отсутствуют около 38,9 % нейронов. В среднем на 1 КП приходится 0,8 капилляров. Такое значение капиллярного индекса соответствует удельной длине капилляров, равной 350 мм/мм<sup>3</sup>. Так как капилляры вокруг КП распределены равномерно, количество сечений на срезе пропорционально длине участка одного капилляра вблизи КП: если капилляр огибает КП на отрезке, превышающем половину дуги окружности, его сечение попадает в срез 1–2 раза, если меньше – 1 раз или не попадает вовсе. Кроме того, сравнивая разные сечения,

по строению, диаметру сечений можно определить, принадлежат они одному капилляру или разным; чаще КП окружены 2–3 разными капиллярами. Средний диаметр капилляров 8,8 мкм. Рассчитанные стереометрические показатели: средняя длина капилляров вокруг одной КП – 100 мкм, удельная обменная площадь капилляров  $10 \text{ мм}^2/\text{мм}^3$ , удельный объем капиллярного русла – 1,5 %. Данные показатели капиллярного обеспечения КП меньше, чем нейронов коры полушарий головного мозга ( $1400 \text{ мм}^2/\text{мм}^3$ ), что, возможно, связано с тем, что мозжечок – эволюционно более древнее образование, чем кора полушария мозга.

Сечения капилляров располагаются на разном расстоянии от тел КП. На рис. 3 представлена зависимость частоты нахождения сечения капилляра от расстояния до тела нейрона. Обращает на себя внимание, что почти четверть капиллярных сечений находится практически вплотную к телам нейронов, еще один максимум на графике соответствует среднему расстоянию (11,7 мкм), также много капилляров на противоположном конце зоны трофического обеспечения КП. Данное распределение может свидетельствовать о неодинаковой функциональной активности КП: капилляры ближе прилегают к телам более активных нейронов, нейроны средней активности обеспечиваются питательными веществами из капилляров, равномерно распределенных вдоль ганглионарного слоя.

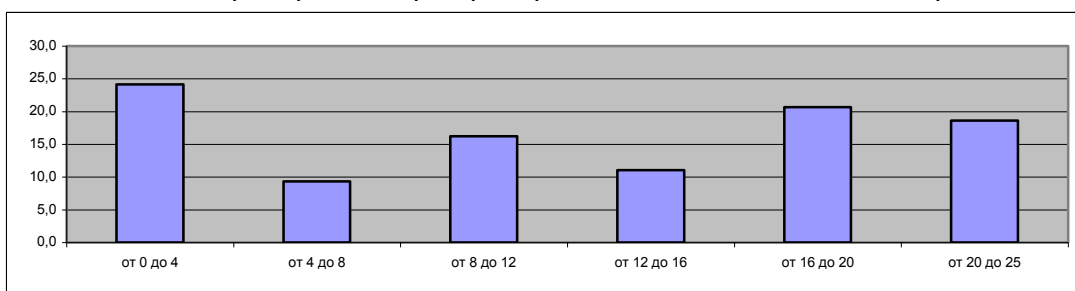


Рис. 3. Распределение капиллярных сечений вокруг нейронов в зависимости от их расстояния до КП, в % к их общему числу

Когда капилляр практически вплотную прилегает к телу КП, он, как правило, контактирует с телом нейрона на некотором протяжении (рис. 4, а). Вблизи КП могут располагаться и более крупные элементы микроциркуляторного русла – артериолы и венулы (рис. 8, б, в).

### Выводы

1. КП находятся в тесных взаимоотношениях с капиллярами. Каждая КП обеспечивается либо одним, либо несколькими капиллярами. В среднем на 1 КП приходится 0,8 капилляров, что соответствует их средней длине в зоне васкуляризации, равной 100 мкм; удельная длина капиллярного русла вблизи КП –  $346 \text{ мм}^2/\text{мм}^3$ .
2. Капилляры, обеспечивающие КП, располагаются во всех трех слоях коры мозжечка: в 75 % наблюдений капилляры располагаются в ганглионарном слое, в 16 % – в зернистом, в 9 % – в молекулярном.
3. Эффективность трофического обеспечения КП достигается путем приближения капилляров к нейронам: в 25 % наблюдений капилляры находятся на расстоянии до 4 мкм до КП, в том числе непосредственно прилежат к телу нейрона.

**Перспективы дальнейших исследований в данном направлении.** Дальнейшие исследования должны установить различия исследуемых показателей в филогенетически разных отделах коры мозжечка. Полученные данные представляют практический интерес в плане исследования чувствительности КП к ишемии и воздействию фармакологических препаратов.

### Литература

1. Боголепов Н. Н. Методы электронно-микроскопического исследования мозга / Н. Н. Боголепов. – М., 1976. – 72 с.
2. Duvernoy H. The vascularisation of the human cerebellar cortex / H. Duvernoy, S. Delon, J. L. Vannson // Brain Res. Bull. – 1983. – V. 11 (4). – P. 419–480.
3. Lange W. Comparative studies on the pre- and postterminal blood vessels in the cerebellar cortex of Rhesus monkey, cat, and rat / W. Lange, Z. Halata // Anat. Embryol. (Berl.). – 1979. – V. 158 (1). – P. 51–62.

4. Мотавкин П. А. Капилляры головного мозга / П. А. Мотавкин, А. В. Ломакин, В. М. Черток. – Владивосток : Ин-т биологии моря ДВНЦ АН СССР, 1983. – 140 с.
5. Коцкович Р. П. Взаимоотношение клеток Пуркинье, капилляров и глии в коре мозжечка кошки в норме и при гипокинезии / Р. П. Коцкович // Научные доклады академии наук. Биологические науки. – 1981. – № 3. – С. 50–54.
6. Руководство по гистологии : в 2 т. – СПб. : СпецЛит, 2001. – Т. II. – С. 573–580.
7. Heinsen H. Cerebellar capillaries. Qualitative and quantitative observation in young and senile rats / H. Heinsen, Y. L. Heinsen // Anat. Embryol. (Berl.). – 1983. – V. 168 (1). – P. 101–116.
8. Castejon O. J. Light, scanning and transmission electron microscopy study of fish cerebellar capillaries / O. J. Castejon // Scan. Electron Microsc. – 1983. – P. 1. – P. 151–160.
9. Sobaniec-Lotowska M. Morphometric analysis of the cerebellar cortex capillaries in the course of experimental valproate encephalopathy and after chronic exposure to sodium valproate using transmission electron microscopy / M. Sobaniec-Lotowska, W. Sobaniec, A. Augustynowicz // Folia Neuropathol. – 2001. – V. 39 (4). – P. 277–280.
10. Scharrer E. The functional significance of capillary bed in the brain of the opossum / E. Scharrer // Anatom. Record. – 1939. – V. 75. – P. 319.

#### Реферати

#### КЛІТИНИ ПУРКІН'Є В КОРИ МОЗОЧКА ТА ЇХНІЙ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК З КАПІЛЯРАМИ У ЛЮДЕЙ ЮНАЦЬКОГО ВІКУ Степаненко О.Ю.

Встановлено, що в середньому на 1 клітину Пуркін'є припадає 0,8 капілярних розтинів, що відповідає середній довжині капілярів у зоні васкуляризації 1 клітини, яка дорівнює 100 мкм, і питомій довжині капілярного русла поблизу клітин Пуркін'є – 346 мм/мм<sup>3</sup>. Клітини Пуркін'є забезпечуються 1–4 капілярами, які є в усіх шарах кори мозочка: в 75 % спостережень в гангліонарному шарі, в 16 % – у зернистому, в 9 % – у молекулярному. Наближення капілярів до нейронів у 25 % спостережень на відстані до 4 мкм до клітин Пуркін'є.

**Ключові слова:** кора мозочка, клітини Пуркін'є, капіляри.

Стаття надійшла 14.01.10.

#### CEREBELLAR PURKINJE CELLS AND THEIR RELATION WITH CAPILLARIES IN YOUNG AGE Stepanenko A.Yu.

Average number of capillaries 0,8 per one Purkinje Cells, average length – 100 mcm per cell, specific length 346 mm per cubic mm. Every Purkinje Cells has from 1 till 4 capillaries. Capillaries may lie both in ganglionic (75%), granular (16%) and molecular (9%) layers. Diffusion distance tends to be small – 25% capillaries lie less than 4 mcm to neuron body.

**Key words:** Cerebellar Cortex, Purkinje Cells, Capillaries.

УДК: 617.735-002.092.9:61836-001.8-089.843

#### МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СІТКІВКИ ЩУРІВ ПРИ ПІДШКІРНІЙ ТРАНСПЛАНТАЦІЇ КРІОКОНСЕРВОВАНОЇ ПЛАЦЕНТИ НА ТЛІ АСЕПТИЧНОГО РЕТИНІТУ

О.О. Стедук  
ВДНЗ України «Українська медична стоматологічна академія», м. Полтава

Гострий експериментальний ретиніт має стадійний характер. В мікроциркуляторному руслі сітківки виявлялись зміни у резистивних та ємнісних ланок мікроциркуляторного русла, які тримались до 5-ї доби експерименту. В стадії ексудації виявлявся наростаючий набряк сполучної тканини, він був переважно позаклітинний. Середні величини діаметрів та об'ємів ядер шарів сітківки знаходились в прямій кореляційній залежності. Каріометричні дослідження LgV підтверджують наростаючі зміни у всіх шарів сітківки з максимальними показниками на 5 добу експерименту.

**Ключові слова:** криоконсервована плацента, л-карагинен, сітківка, асептичний ретиніт.

*Робота є фрагментом НДР „Розробка нових кріобіологічних технологій, використання криоконсервованих ембріональних клітин, тканин людини та тварини в медицині”, № державної реєстрації 0199U000323*

Вже на початку ХХ-го сторіччя вивчалися можливості застосування біологічного матеріалу при лікуванні різних захворювань у людини. Ці погляди в медицині виникли не без впливу ідей І.І. Мечникова, що першим обґрунтував і розвив гуморальну теорію захисту від старості, у тому числі стимуляцію імунітету. У 20-30 роках у Москві був відкритий спеціальний