

Дополнительные материалы к статье

Шевела Е.Я., Маркова Е.В., Князева М.А. и др.

Математическая биология и биоинформатика. 2020. Т. 15. № 2. С. 357–393.

doi: 10.17537/2020.15.357

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

ДОМИНАНТНО ЭКСПРЕССИРУЮЩИЕСЯ ГЕНЫ

Таблица 1. Сверхэкспрессирующиеся гены

Ген	Функция гена	Увеличение экспрессии
<i>Slc4a5</i>	мембранный транспортер ионов	201
<i>Shox2</i>	регулятор транскрипции	122
<i>Adora2a</i>	ген, определяющий метаболизм аденозина	114
<i>Ttr</i>	система метаболизма ретинола, транспорт тиреоидного гормона в цереброспинальной жидкости	99
<i>Cd4</i>	маркер Т4 лимфоцитов	92
<i>Abhd12b</i>	причинная эктогидролаза каннабиноидной сигнальной системы	78
<i>Sh3rf2</i>	обладает активностью убиквитин-протеин-лигазы E3; ингибирует активность фосфатазы PPP1CA	72
<i>Gm5741</i>	ген G белка, определяющий функционирование сигнальной системы G-белок/цАМФ-Pr	66
<i>Tmem72</i>	мембранный транспортер	66

Таблица 2. Список сильно и умеренно экспрессирующихся генов

Ген	Увеличение экспрессии
Сильно экспрессирующиеся гены	
<i>Scn4b</i>	49.5
<i>Prr32</i>	43.1
<i>Tnnt1</i>	40.7
<i>Folr1</i>	39.2
<i>Gabrd</i>	36.2
<i>Aqp1</i>	33.7
<i>F5</i>	30.7
<i>Krt12</i>	26.4
<i>Cldn2</i>	26.1
<i>Musk</i>	24.3
<i>Prkcd</i>	22.3
<i>Serpina9</i>	22.3
<i>Cdh3</i>	21.6
<i>Cort</i>	21.6
<i>Ppp1r1b</i>	20.9
Умеренно экспрессирующиеся гены	
<i>Igfn1</i>	19.9
<i>Gpr88</i>	19.3

Ген	Увеличение экспрессии
<i>Steap1</i>	18.5
<i>Asb11</i>	17.9
<i>Drd1</i>	17.5
<i>Ankrd63</i>	17.4
<i>1500015O10Rik</i>	17.3
<i>Gpr151</i>	16.8
<i>Kcnh3</i>	16.5
<i>Grid2ip</i>	16.2
<i>Fgf3</i>	16.2
<i>Gckr</i>	16.2
<i>Kcnj13</i>	15.8
<i>Kcne2</i>	15.7
<i>Slc17a7</i>	15.1
<i>Sln</i>	14.8
<i>H2-Ob</i>	14.8
<i>Prss16</i>	14.8
<i>Ramp3</i>	14.8
<i>Ano2</i>	14.7
<i>Meis2</i>	14.6
<i>Adra2b</i>	13.9

Ген	Увеличение экспрессии
<i>Oca2</i>	13.5
<i>Impg1</i>	13.5
<i>Tbr1</i>	13.4
<i>Itga5</i>	13.2
<i>Mrv1</i>	13.2
<i>Cplx3</i>	13.0
<i>Col17a1</i>	12.8
<i>Rab37</i>	12.4
<i>Ankrd33b</i>	12.3
<i>Egr3</i>	12.1
<i>Theg</i>	12.1
<i>Oas2</i>	12.1
<i>Il17re</i>	12.1
<i>Slc38a8</i>	12.1
<i>Cox8b</i>	12.1
<i>Epop</i>	11.9
<i>Slc9a4</i>	11.9
<i>Msx1</i>	11.7
<i>Endou</i>	11.5
<i>Tcap</i>	10.8
<i>Myl1</i>	10.8
<i>Nkx3-1</i>	10.8
<i>Sostdc1</i>	10.7
<i>Lrrc10b</i>	10.6
<i>Car12</i>	10.4
<i>Fap</i>	10.4
<i>Robo3</i>	10.4
<i>Atp6ap1l</i>	10.4
<i>Emx1</i>	10.3
<i>Myh3</i>	10.2
<i>Syndig1l</i>	10.2
<i>Chrna5</i>	10.1
<i>Slc52a3</i>	10.1
<i>Ccdc129</i>	10.1
<i>Enpp2</i>	9.6
<i>Serpib8</i>	9.4
<i>Otx2</i>	9.4
<i>Mei1</i>	9.4
<i>Colq</i>	9.4
<i>Wdr86</i>	8.9
<i>Tmem200b</i>	8.9
<i>Chat</i>	8.9
<i>Nexn</i>	8.8
<i>Nid2</i>	8.8
<i>Il20ra</i>	8.8

Ген	Увеличение экспрессии
<i>Cavin4</i>	8.8
<i>Atf3</i>	8.8
<i>Ighg2c</i>	8.8
<i>Ano3</i>	8.4
<i>Sebox</i>	8.4
<i>Dtl</i>	8.3
<i>E2f1</i>	8.2
<i>Rtn4rl2</i>	8.2
<i>Cwh43</i>	8.1
<i>Ackr2</i>	8.1
<i>Edn1</i>	8.1
<i>Cd6</i>	8.1
<i>Tiam2</i>	7.9
<i>Slc30a3</i>	7.9
<i>Eps8l2</i>	7.9
<i>Sema3e</i>	7.9
<i>Pde10a</i>	7.9
<i>Adra1d</i>	7.8
<i>Vipr1</i>	7.8
<i>Mef2c</i>	7.8
<i>Dkk1l</i>	7.8
<i>Myo5c</i>	7.7
<i>Psrc1</i>	7.7
<i>Clspn</i>	7.6
<i>Ntn5</i>	7.6
<i>Sec1</i>	7.6
<i>Itpka</i>	7.6
<i>Kl</i>	7.6
<i>Arhgap25</i>	7.5
<i>Car7</i>	7.5
<i>Jcad</i>	7.5
<i>Arpp21</i>	7.4
<i>Trpv4</i>	7.4
<i>Cd72</i>	7.4
<i>Htra4</i>	7.4
<i>Aldh3a1</i>	7.4
<i>Krt9</i>	7.3
<i>Abcc12</i>	7.3
<i>Adgrd1</i>	7.2
<i>Ptpn3</i>	7.2
<i>Blnk</i>	7.2
<i>Chrm4</i>	7.1
<i>Crym</i>	7.1
<i>Gng7</i>	7.1
<i>Neurod6</i>	7.0

Ген	Увеличение экспрессии
<i>Sp9</i>	7.0
<i>Mlip</i>	7.0
<i>Arl4d</i>	6.8
<i>Pdlim1</i>	6.8
<i>Kcnj4</i>	6.8
<i>Inf2</i>	6.7
<i>Gbx2</i>	6.7
<i>Alox12b</i>	6.7
<i>Twist1</i>	6.7
<i>Alox12</i>	6.7
<i>Fam205c</i>	6.7
<i>Fbxw21</i>	6.7
<i>Igfbp2</i>	6.7
<i>Kcnh4</i>	6.7
<i>Satb2</i>	6.6
<i>Myl4</i>	6.6
<i>Ptpn7</i>	6.6
<i>St6galnac2</i>	6.6
<i>3110039M20Rik</i>	6.5
<i>Foxg1</i>	6.5
<i>Col6a1</i>	6.4
<i>Arc</i>	6.4
<i>Wnt10a</i>	6.4
<i>Dapk2</i>	6.4
<i>Wnt9b</i>	6.3
<i>Plb1</i>	6.3
<i>Ccdc69</i>	6.3
<i>Epn3</i>	6.2
<i>Ptk2b</i>	6.2
<i>Ido1</i>	6.1
<i>Col5a1</i>	6.1
<i>Sftpc</i>	6.1
<i>Clic3</i>	6.1
<i>Sh2d4a</i>	6.1
<i>Nxf7</i>	6.1
<i>Krt20</i>	6.1
<i>Ntrk1</i>	6.0
<i>Arhgap10</i>	6.0
<i>Plekhg1</i>	5.9
<i>Tcf7l2</i>	5.9
<i>Dusp5</i>	5.8
<i>Akr1c18</i>	5.8
<i>Epha1</i>	5.8
<i>Btm2a2</i>	5.8
<i>Cdca3</i>	5.8

Ген	Увеличение экспрессии
<i>Prkch</i>	5.8
<i>Cck</i>	5.8
<i>Cmya5</i>	5.7
<i>Ifi203</i>	5.7
<i>Ddn</i>	5.7
<i>Tpm2</i>	5.7
<i>C1ra</i>	5.7
<i>Cyp2j12</i>	5.6
<i>Cdca7</i>	5.6
<i>Pparg</i>	5.6
<i>Krt80</i>	5.6
<i>Tcf7</i>	5.6
<i>Tinagl1</i>	5.6
<i>C130074G19Rik</i>	5.6
<i>Exph5</i>	5.5
<i>Fam241a</i>	5.5
<i>Mas1</i>	5.5
<i>Pcp4l1</i>	5.5
<i>Lmo7</i>	5.4
<i>Baiap2l1</i>	5.4
<i>Gucy2g</i>	5.4
<i>Arhgef39</i>	5.4
<i>Unc45b</i>	5.4
<i>Henmt1</i>	5.4
<i>Spag6</i>	5.4
<i>BC049352</i>	5.4
<i>Rcvrn</i>	5.4
<i>Gm5111</i>	5.4
<i>Tcf15</i>	5.4
<i>Tmem252</i>	5.4
<i>Rab20</i>	5.4
<i>Melk</i>	5.4
<i>Camk4</i>	5.3
<i>Car4</i>	5.3
<i>Abca4</i>	5.3
<i>Jsrp1</i>	5.3
<i>Fam212b</i>	5.3
<i>Slc5a7</i>	5.2
<i>Ephx4</i>	5.2
<i>3110035E14Rik</i>	5.2
<i>Gdnf</i>	5.2
<i>Obscn</i>	5.1
<i>Tal1</i>	5.1
<i>Bcl11b</i>	5.0
<i>Drd2</i>	5.0

Ген	Увеличение экспрессии
<i>Top2a</i>	5.0
<i>Trhr2</i>	5.0
<i>Chrb4</i>	5.0
<i>Rasl10a</i>	5.0
<i>Clec18a</i>	4.9
<i>Gabrr2</i>	4.9
<i>AK082424</i>	4.9
<i>Lrg1</i>	4.9
<i>Cytip</i>	4.9
<i>AK032287</i>	4.9
<i>Rd3l</i>	4.9
<i>Dsg1c</i>	4.9
<i>AK139359</i>	4.9
<i>Egr4</i>	4.9
<i>Rasgrp1</i>	4.9
<i>Tnfrsf25</i>	4.9
<i>Nrgn</i>	4.9
<i>Lamp5</i>	4.9
<i>Gmnc</i>	4.9
<i>AK031862</i>	4.9
<i>Gpr15</i>	4.9
<i>Foxp1</i>	4.8
<i>Ngf</i>	4.8
<i>B230206H07Rik</i>	4.8
<i>Catsperz</i>	4.8
<i>Kcng4</i>	4.8
<i>Mdfic</i>	4.7
<i>Angptl2</i>	4.7
<i>Cldn1</i>	4.7
<i>Kitl</i>	4.7
<i>Igfbp6</i>	4.7
<i>Gpx6</i>	4.7
<i>Eef1akmt4</i>	4.7
<i>Cdca8</i>	4.7
<i>Synpo2</i>	4.7
<i>Tesc</i>	4.7
<i>Lamc2</i>	4.7
<i>Fam19a4</i>	4.7
<i>Slc13a4</i>	4.7
<i>Wipf3</i>	4.7
<i>Gpr6</i>	4.7
<i>Gpr4</i>	4.7
<i>Scube1</i>	4.7
<i>Rassf3</i>	4.6
<i>Pgam2</i>	4.6

Ген	Увеличение экспрессии
<i>Kcna1</i>	4.6
<i>Rarb</i>	4.6
<i>Hs3st2</i>	4.6
<i>Sec14l5</i>	4.6
<i>Crybg2</i>	4.6
<i>Pln</i>	4.6
<i>Smtn</i>	4.6
<i>Ctgf</i>	4.5
<i>Dpp4</i>	4.5
<i>Sytl1</i>	4.5
<i>4930426D05Rik</i>	4.5
<i>Prss45</i>	4.5
<i>AK043612</i>	4.5
<i>Rad51ap2</i>	4.5
<i>Ccnb1</i>	4.5
<i>2700070H01Rik</i>	4.5
<i>Cdh26</i>	4.5
<i>Tyrp1</i>	4.5
<i>Rin1</i>	4.5
<i>Srpk3</i>	4.5
<i>Ptgs2</i>	4.4
<i>Adcy1</i>	4.4
<i>Kcns1</i>	4.4
<i>Vav3</i>	4.4
<i>Grb7</i>	4.4
<i>Prima1</i>	4.4
<i>Cdca7l</i>	4.4
<i>Vwa7</i>	4.4
<i>Gm12339</i>	4.4
<i>Il1a</i>	4.4
<i>Gm12522</i>	4.4
<i>Hspb2</i>	4.4
<i>9130019P16Rik</i>	4.4
<i>Wnt9a</i>	4.4
<i>Gcnt2</i>	4.4
<i>Klk6</i>	4.4
<i>Gjc1</i>	4.4
<i>Slc26a10</i>	4.4
<i>Rasd2</i>	4.3
<i>Grasp</i>	4.3
<i>Edaradd</i>	4.3
<i>AK029834</i>	4.3
<i>Zfp385c</i>	4.3
<i>Stum</i>	4.3
<i>Hpca</i>	4.3

Ген	Увеличение экспрессии
<i>Slco1a4</i>	4.3
<i>Trpv6</i>	4.3
<i>AK040557</i>	4.3
<i>Pvalb</i>	4.3
<i>Asprv1</i>	4.2
<i>Gbp4</i>	4.2
<i>Atp10b</i>	4.2
<i>AK077348</i>	4.2
<i>Kcnv1</i>	4.2
<i>Adcy4</i>	4.2
<i>Akap5</i>	4.2
<i>Anln</i>	4.2
<i>Adamts3</i>	4.2
<i>Slc26a4</i>	4.2
<i>Igsf5</i>	4.1
<i>Shisa8</i>	4.1
<i>Mctp2</i>	4.1
<i>Rtn4r</i>	4.1
<i>Gpd1</i>	4.1
<i>9130024F11Rik</i>	4.1
<i>Neurod2</i>	4.1
<i>Lhx9</i>	4.1
<i>Camk2n1</i>	4.1
<i>Penk</i>	4.1

Ген	Увеличение экспрессии
<i>Ccbe1</i>	4.1
<i>Egr1</i>	4.1
<i>Adgrl4</i>	4.1
<i>Arpp19</i>	4.1
<i>Igfbp4</i>	4.0
<i>Nr4a3</i>	4.0
<i>Ggt5</i>	4.0
<i>Cyp3a13</i>	4.0
<i>C1s1</i>	4.0
<i>Podn</i>	4.0
<i>Cela1</i>	4.0
<i>Angpt2</i>	4.0
<i>Ace2</i>	4.0
<i>Pclaf</i>	4.0
<i>Itgad</i>	4.0
<i>Gm10863</i>	4.0
<i>Htr1f</i>	4.0
<i>Steap4</i>	4.0
<i>Depdc1b</i>	4.0
<i>4933432I09Rik</i>	4.0
<i>Kif14</i>	4.0
<i>Dlgap3</i>	4.0
<i>Prom1</i>	4.0
<i>Chrm1</i>	4.0

Таблица 3. Ионотропные рецепторы глутамата и факторы, с ними сопряженные. Факторы внутрисинаптической передачи сигнального импульса

Ген	Функция гена	Увеличение экспрессии
<i>Grid2</i>	ионотропный рецептор глутамата	16
<i>Grid2ip</i>	белок связывающий рецептор глутамата с актином, контролирует активность Grid2	16
<i>Slc17a7</i>	везикулярный транспортер глутамата, опосредует инфлюкс глутамата в синаптические пузырьки на пресинаптических нервных окончаниях нервных клеток. Может также опосредовать транспортировку неорганического фосфата	15
<i>Syndig11</i>	контролирует содержание AMPA ионотропного рецептора	10
<i>CaMK-4</i>	серин/треонин, Ca(2+)/кальмодулин-зависимой протеинкиназы, участвует в системе передачи Ca ⁺⁺ в глутаматергических синапсах. Важный компонент аспектов глутаматергической пластичности	5
<i>CaMK2n1</i>	ингибитор кальций / кальмодулин зависимой протеинкиназы	4
<i>Cplx3</i>	комплексина-3, положительно регулирует позднюю стадию экзоцитоза синаптических пузырьков; относится к семейству Complexin, который регулирует синаптическое слияние синаптических везикул с помощью белкового комплекса SNARE	13
<i>Ppp1r1b</i>	ген кодирует молекулу бифункциональной передачи сигнала; стимуляция дофаминергического и глутаматергического рецепторов, регулирует их фосфорилирование и действует как ингибитор киназы или фосфатазы	21

Таблица 4 Сопряженные с глутаматергическими рецепторами факторы основных трансмиссивных систем

Ген	Функция гена	Увеличение экспрессии
<i>Folr1</i>	рецептор фолата альфа	39
<i>Gabrd, Gabrr2</i>	рецептор ГАМК. ГАМК метаболизм	36
<i>Drd1</i>	рецептор дофамина 1	17
<i>Chrna5</i>	ацетихолиновые рецептор, субъединица альфа-5	10
<i>Ramp3</i>	модифицирующие активность рецепторов фактор, рецептор андромедулина	15
<i>Ppp1r1b</i>	кодирует молекулу бифункциональной передачи сигнала; стимуляция дофаминергического и глутаматергического рецепторов, регулирует их фосфорилирование и действует как ингибитор киназы или фосфатазы	21
<i>Colq</i>	Хвостовой пептид ацетихолинэстеразы, Каталитическая субъединица связывающаяся с базальной синаптической ламинной.	9
<i>Chrna5</i>	рецептор ацетилхолина; нейротрансмиссия	10
<i>Syndig11</i>	Модуляция активности синапсов	10
<i>Robo3</i>	Аксонная навигация	10
<i>Meis2</i>	транскрипционный фактор; активатор дофаминового сигналинга, участвует в формировании специфического подкласса ГАМКергических интернейронов; активно экспрессируется в нейробластах сабвентрикулярной зоны, интернейронах ольфакторных луковиц.	15
<i>Musk</i>	рецептор тирозин киназы. Модулирует связь нейрон – мышца; после фосфорилирования регулирует фосфорелирование многочисленных мишеней. Принимает участие в синаптической передаче.	24
<i>Prr32</i>	модуляция активности двигательных нейронов	43
<i>Rtn</i> группа генов	нейроэндокринная секреция. Мембранный перенос	4–8

Таблица 5. Система генов, формирующая электрохимический потенциал нейронов. Гены энергетической систем клетки (митохондрий)

Ген	Функция гена	Увеличение экспрессии
<i>Slc4a5</i> <i>Slc</i> группа генов	электрогенный транспортер бикарбоната; сверхэкспрессия данного фактора свидетельствует о крайне высоком метаболическом процессе; может принимать участие как в регуляции активности внутриклеточных органелл, например, митохондрий, так и клетки в целом. Трансммиттеры митохондриальной мембраны	201
<i>Scn4b</i>	субъединица натриевого канала бета-4; модулирует кинетику стробирования каналов	49
<i>Aqp1</i>	аквапорин-1; образует специфический для воды мембранный канал	34
<i>Kcnh3</i>	калийный потенциал-управляемый канал подсемейства H член 3; порообразующая (альфа) субъединица калиевого канала с напряжением.	16
<i>Kcnj13</i>	внутренний выпрямитель калиевого канала 13	16
<i>Kcne2</i>	калийный потенциал-управляемый канал подсемейства E член 2	16
<i>Shn</i>	sarcolipin; обратимо ингибирует активность ATP2A1 в саркоплазматическом ретикулуме, модулирует повторное поглощение кальция	15
<i>Ano2</i>	anostamin-2; кальций-активированный хлоридный канал (CaCC)	15
<i>Mrv1</i>	белок MRV1; играет роль NO / PRKG1-зависимого регулятора IP3-индуцированного высвобождения кальция	13
<i>Slc9a4</i>	натриево-водородный обменник 4	12
<i>Car12</i>	карбоновая ангидраза 12; обратимая гидратация углекислого газа; принадлежит к семейству альфа-карбоновых ангидраз	10
<i>Chrna5</i>	нейрональная субъединица рецептора ацетилхолина альфа-5; после связывания ацетилхолина AChR отвечает обширным изменением конформации, которое затрагивает все субъединицы и приводит к открытию ионопроводящего канала через плазматическую мембрану; принадлежит к семейству лиганд-управляемых ионных каналов (TC 1.A.9); ацетилхолиновый рецептор (TC 1.A.9.1) подсемейство	10
<i>Colq</i>	кофактор Chrna5, пептид коллагенового хвоста ацетилхолинэстеразы; прикрепляет каталитические субъединицы асимметричной АХЭ к синаптической базальной пластинке	9
<i>Trpv</i> группа генов	рецептор, осуществляющий транзит ионов	4–7
<i>Tmem</i> группа генов	Трансмембранный белок. Участвующий в переносе ионов Ca ⁺⁺ , Cl ⁻ , возможно в мембранах митохондрий; активация митохондрий и возможно лизосом (аутофагия); функция неизвестна	5–66
<i>Cox8b</i>	фактор, участвующий в митохондриальной активности	12
<i>Gckr</i>	фактор, связанный с энергетическим метаболизмом клетки	16
<i>Cyp</i> группа генов	цитохромы; метаболическая активность митохондрий	4–6
<i>TnnI1</i>	субъединица тропонина; вовлечен в метаболизм Ca ⁺⁺	40

Таблица 6. Генная платформа активации (фосфорилирования), опосредуемая активностью сигнальных молекул G-белок-аденилат циклаза (цАМФс), приводящих в движение всю синтетическую машину клетки

Ген	Функция гена	Увеличение экспрессии
<i>GPR88</i>	G protein-coupled receptor 88	19
<i>Gm5741</i> <i>Gm</i> группа генов	G-протеин; гуанин-нуклеотид-связывающие белки (G-белки) участвуют в качестве модулятора или преобразователя в различных трансмембранных сигнальных системах	4–66
<i>Adra2b</i>	альфа-2 адренергические рецепторы опосредуют катехоламиновое ингибирование аденилатциклазы под действием G-белков	14
<i>Drd1</i>	D(1A) дофаминовый рецептор	17
<i>Ppp1r1b</i>	регулируемый дофамином и цАМФ фосфопротеин DARPP-32	21
<i>Gpr151</i>	G-белок сигналинг	17
<i>Gpr88</i>	G- белок сигналинг	19
<i>Rab</i> группа генов	G- белок сигналинг	6–12
<i>Chrm</i> группа генов	G- белок сигналинг ацетилхолина. Эргическая система нейронов	4–10
<i>Endou</i>	цАМФ	11
<i>Adra2b</i>	цАМФ сигналинг	14
<i>Cort</i>	метаболизм цАМФ	21
<i>Arpp</i> группа генов	метаболизм цАМФ	4–8
<i>Adc4</i>	аденилат циклаза. Метаболизм цАМФ	4

Таблица 7. Система генов метаболической активности PPP1R1B (DARPP-32)

Ген	Функция гена	Увеличение экспрессии
<i>Drd1</i>	рецептор дофамина 1	17
<i>Grid2</i>	ионотропный рецептор глутамата	16
<i>Ppp1r1b</i>	регулируемый дофамином и цАМФ, фосфопротеин DARPP-32	21

Таблица 8. Транскрипционные факторы и регуляторы транскрипции

Ген	Функция гена	Увеличение экспрессии
<i>Otx2</i>	транскрипционный фактор	9
<i>Emx1</i>	транскрипционный фактор	10
<i>Nkx3-1</i>	транскрипционный фактор	11
<i>Msx1</i>	транскрипционный репрессор	10
<i>Epop</i>	регулятор хроматина и транскрипции	11
<i>Egr3</i>	транскрипционный фактор	12
<i>Tbr1</i>	регулятор транскрипции; транскрипционный фактор	13
<i>SHOX2</i>	регулятор транскрипции	122
<i>Neurod</i> группа генов	транскрипционный фактор	4–7
<i>Erg</i> группа генов	транскрипционный фактор	4–12
<i>Shox2</i>	транскрипционный фактор; индуцирует синтез белков; экспрессия данного фактора свидетельствует о крайне высокое синтетической активности в клетке	122
<i>Meis2</i>	транскрипционный фактор; активатор дофаминового сигналинга, участвует в формировании специфического подкласса ГАМКэргических интернейронов (Frazer et al., 2016; Kelsom, Wange. 2013); активно экспрессируется в нейробластах сабвентрикулярной зоны, интернейронах ольфакторных луковиц (Agoston et al., 2014)	15
<i>Nr4a</i>	транскрипционный фактор, активатор платформы противовоспалительных генов	4

Таблица 9. Гены общеклеточной синтетической машины

Ген	Функция гена	Увеличение экспрессии
<i>Mei1</i>	синтетическая система клетки	9
<i>Serpinb8</i>	ингибитор протеаз; синтетическая система клетки	10
<i>Fap</i>	синтетические процессы; общий метаболизм	10
<i>Rab37</i>	ГТФаза; синтетические процессы	12
<i>Impg1</i>	синтетические процессы	13
<i>Oca2</i>	синтетические процессы	13
<i>Ramp3</i>	синтетические процессы; модификатор рецепторов	15
<i>Steap1</i>	синтетические процессы	19
<i>Igfn1</i>	общеклеточный метаболизм; синтетические процессы	20
<i>Serpina9</i>	ингибитор протеаз; синтетическая система клетки	22
<i>Folr1</i>	транспорт фолата; синтетические процессы	39
<i>Tsf</i> группа генов	участвует в формировании комплексов из фосфорелированных лигандов	5–66
<i>Steap</i> группа генов	металлоредуктаза. Общеклеточный метаболизм; синтетические процессы	4–18
<i>Gpr</i> группа генов	протеазы. Синтетические процессы	5–19
<i>Ptpn</i> группа генов	протеин фосфатазы. Общеклеточный метаболизм; синтетические процессы	8
<i>Pras</i> группа генов	сериновые пептидазы; общеклеточный метаболизм; синтетические процессы	5–14
<i>Perked</i> группа генов	участие в репликации; общеклеточный метаболизм; синтетические процессы	6–22
<i>Camk</i> группа генов	кальций-зависимая протеин киназа	5
<i>Arhgap</i> группа генов	ГТР-фаза; общеклеточный метаболизм; синтетические процессы	6–8
<i>Fam</i> группа генов	фактор модулирующий синтез белков	4–6
<i>Slc52a3</i>	рибофлавиновый транспортер	10
<i>Aqp1</i>	регулирует обмен воды в клетке	33
<i>Tir</i>	транспортер	98

Таблица 10. Восстановление связей плотных контактов эндотелиоцитов капилляров мозга. Физиология эндотелиоцитов

Ген	Функция гена	Увеличение экспрессии
<i>Lrrc10b</i>	плотные контакты	11
<i>Col17a1</i>	плотные контакты	13
<i>Itga5</i>	интегрин плотные контакты	13
<i>Cdh3</i>	кадгерин-3 кальций-зависимый белок клеточной адгезии	22
<i>Cldn1, 2</i>	клаудин-2; играет главную роль в специфической облитерации межклеточного пространства, специфичной для плотных контактов, благодаря кальций-независимой активности адгезии клеток	5
<i>Krt12</i>	поддержание структуры эндотелиоцита, миелина	26
<i>F5</i>	F5 gene coagulation factor V.	30
<i>Krt</i> группа генов	кератин	5–26
<i>Itga</i> группа генов	интегрин	4–13

Таблица 11. Гены, участвующие в формировании каркасной структуры

Ген	Функция гена	Увеличение экспрессии
<i>Tcap</i>	цитоскелет	11
<i>Myl</i> группа генов	цитоскелет	7–11
<i>Tnnt1</i>	колирует белок торпин; нить сакромера	41

Таблица 12. Гены каннабиноидной метаболической системы

Ген	Функция гена	Увеличение экспрессии
<i>Enpp2</i>	каннабиноидная система	9
<i>Prkcd</i>	каннабиноидная сигнальная система; киназа; синтетическая система клетки	22
<i>Abhd12</i>	Аденозиновый рецептор. На микроглии физически контактирует с CB2.	122
<i>Alox</i>	метаболизм арахидоновой кислоты	4–7
<i>Htr</i>	метаболизм арахидоновой кислоты	4–7
<i>Inf2</i>	метаболизм арахидоновой кислоты	7
<i>Plb1</i>	метаболизм арахидоновой кислоты	6
<i>Ptgs</i>	метаболизм арахидоновой кислоты	4

Таблица 13. Гены, участвующие в убиквитинизации и имеющие отношение к аутофагии

Ген	Функция гена	Увеличение экспрессии
<i>Asb11</i>	Фактор комплекса E3 убиквитин-лигазы.	18
<i>Erg4</i>	аутофагия	17
<i>Tmem72</i>	Трансмембранный белок. Участвующий в переносе ионов Ca ⁺⁺ , Cl ⁻ , возможно в мембранах митохондрий; активация митохондрий и возможно лизосом (аутофагия); функция неизвестна	66
<i>Sh3rf2</i>	убиквитин-протеин-лигаза E3. Аутофагия	72

Таблица 14. Гены стволовости активированные в гиппокампе

Ген	Функция гена	Увеличение экспрессии
<i>Sostdc1</i>	возможно относится к стволовости	11
<i>Fgf3</i>	фактор роста фибробластов; эмбриональное развитие; развитие глаза	16
<i>Wnt</i> группа генов	ген, определяющий стволовость	4–6

Таблица 15. Гены, относящиеся к системе метаболизма АТФ/аденозин

Ген	Функция гена	Увеличение экспрессии
<i>Muh3</i>	АТФ гидролиз	10
<i>Atp6ap11</i>	АТФ гидролиз	10
<i>Oas2</i>	РНК АТФ метаболизм; синтетические процессы	12
<i>Arl4d</i>	рибзилирование ADP	
<i>Abcc12</i>	АТФ связывающая касета. Метаболизм АТФ	7
<i>AK</i> группа генов	аденозин киназа. Метаболизм аденозина	5

Таблица 16. Гены, предположительно относящиеся к метаболическим путям иммунных клеток микроглии

Ген	Функция гена	Увеличение экспрессии
<i>Il17re</i>	ИЛ-17 рецептор; имеет отношение к секреции Th417 лимфоцитам	12
<i>Prss16</i>	принадлежит к клеткам иммунитета либо микроглии, либо Т лимфоцита; синтетические процессы	15
<i>H2-Ob</i>	принадлежит к клеткам иммунитета либо микроглии, либо Т лимфоцита	15
<i>Col</i> группа генов	внеклеточный матрикс коллаген	6–9
<i>Foxp1</i>	транскрипционный фактор	5
<i>Foxg1</i>	транскрипционный фактор	6
<i>Nr4a3</i>	транскрипционный фактор	4
<i>Cd4</i>	поверхностный маркер	92