

НЕВРОЛОГИЯ

АТЛАС С ИЛЛЮСТРАЦИЯМИ НЕТТЕРА

NETTER'S ATLAS OF NEUROSCIENCE

3rd Edition

David L. Felten, MD, PhD

Chairman
Clerisy Corporation
Pittsford, New York

M. Kerry O'Banion, MD, PhD

Professor and Interim Chair
Department of Neurobiology and Anatomy
Director of the Medical Scientist Training Program
University of Rochester School of Medicine
Rochester, New York

Mary Summo Maida, PhD

Adjunct Professor of Neurobiology and Anatomy
University of Rochester School of Medicine
Rochester, New York

Illustrations by

Frank H. Netter, MD

Contributing Illustrators

James A. Perkins, MFA, CMI, FAMI

Carlos A. G. Machado, MD

John A. Craig, MD

НЕВРОЛОГИЯ

АТЛАС С ИЛЛЮСТРАЦИЯМИ НЕТТЕРА

Перевод третьего издания

Дэвид Л. Фелтен
М. Керри О'Бэнион
Мари Саммо Майда

Иллюстрации
Фрэнка Генри Неттера

При участии
Джеймса А. Перкинса
Карлоса А. Мачадо
Джона А. Крэйга

Перевод с английского
Д.А. Воробьева

Под редакцией
академика РАН, д-ра мед. наук, профессора Ю. А. Щербука
д-ра мед. наук, профессора А. Ю. Щербука



Москва, 2018

УДК 611.81-89+616.8-00

ББК 56.1

Н40

Фелтен, Дэвид Л. и др.

Н40 Неврология. Атлас с иллюстрациями Неттера / Д. Л. Фелтен, М. К. О'Бэнион, М. С. Майда; перевод с англ. под ред. Ю. А. Щербука и А. Ю. Щербука. – М.: Издательство Панфилова, 2018. – 472 с.: илл.
ISBN 978-5-91839-090-0

В основу книги положены непревзойденные иллюстрации легендарного Франка Неттера дополненные лаконичными описаниями строения и функционирования всех отделов и систем головного мозга, спинного мозга и периферической нервной системы. Подробно показаны особенности соматической и вегетативной иннервации, двигательных систем и базальных ганглиев вегетативной гипоталамо-лимбической системы, нейроэндокринной регуляции, высших корковых функций, а также влияние лимбической системы и коры головного мозга на гипоталамус и вегетативную нервную систему.

Книга предназначена для невропатологов и нейрохирургов.

УДК 611.81-89+616.8-00
ББК 56.1

This edition of **Netter's Atlas of Neuroscience, 3rd edition by David L. Felten, M. Kerry O'Banion and Mary Summo Maida** is published by arrangement with Elsevier Inc.

Это издание **Netter's Atlas of Neuroscience, 3rd edition by David L. Felten, M. Kerry O'Banion and Mary Summo Maida** публикуется по соглашению с Elsevier Inc.

Copyright © 2016, 2010, 2003 by Elsevier, Inc. All rights reserved.

ISBN 978-0-323-26511-9

ISBN 978-5-91839-090-0

© 2018 ООО «Издательство Панфилова»: перевод на русский язык, оригинал-макет, верстка, оформление

ПРЕДИСЛОВИЕ

Третье издание *Netter's Atlas of Neuroscience*, как и первые два, объединяет под одной обложкой прекрасные и точные иллюстрации Фрэнка Неттера с наиболее важными сведениями о работе различных отделов и систем головного мозга, спинного мозга и периферической нервной системы. Великолепные иллюстрации Джима Перкинса и Джона Крэйга дополняют оригинальные иллюстрации Неттера.

В первом издании этой книги были представлены поперечные срезы головного и спинного мозга, в том числе коронарные и аксиальные (горизонтальные) срезы. Второе издание, основанное на первом, включало в себя несколько новых иллюстраций, а также значительное число новейших изображений, полученных при помощи компьютерной томографии (КТ), магнитно-резонансной томографии в T1 и T2 режимах (МРТ), позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ), функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ), а также диффузионной спектральной томографии (ДСТ), которая позволяет получить псевдоцветные изображения центральных аксональных комиссуральных, ассоциативных и проекционных путей. Полноразмерные МР-томограммы можно непосредственно сравнить с иллюстрациями Джона Крэйга, на которых ствол мозга изображен в аксиальных и коронарных срезах. В книгу было добавлено более 200 врезок «Клинические аспекты», в которых кратко разбираются клинические вопросы, связанные с рассматриваемой темой. Эти сведения помогут читателю лучше разобраться в анатомии и физиологии изучаемого вопроса, связав их с наиболее важными моментами из клинической практики.

В третьем издании появилось много нового. Кардинально пересмотрена первая глава — «Нейроны и их свойства». В нее добавлено 15 новых разделов, касающихся молекулярной и клеточной биологии. В них описано строение астроцитов, микроглии и олигодендроцитов, аксональный транспорт, факторы роста и трофические факторы, ядерные факторы транскрипции, стволовые нервные клетки и другие вопросы. Всего в третье издание было включено 50 новых разделов. Многие из них проиллюстрированы прекрасными работами Джима Перкинса, в которых ему удалось наглядно отобразить важные аспекты молекулярной и клеточной биологии. Мы добавили в книгу фото гистологических препаратов спинного мозга и ствола мозга, которые дополняют прочие иллюстрации. Также мы включили в книгу изображения ствола мозга, на которых показаны локализация очага при основных сосудистых мозговых синдромах, возникающих при поражении продолговатого мозга, моста и среднего мозга. Чтобы сделать иллюстрации еще более понятными читателю, во многие разделы атласа были добавлены новые микрофотографии.

Структура третьего издания повторяет структуру первых двух: (I) «Общие сведения», (II) «Региональная нейроанатомия», (III) «Системная нейроанатомия». Для простоты использования эти части поделены на отдельные главы. Каждая иллюстрация снабжена краткими условными обозначениями, раскрывающими некоторые важные функциональные особенности проблем, с которыми врач может столкнуться при осмотре пациента с неврологической симптоматикой. Иллюстрации в атласе такого уровня, как *Netter's Atlas of Neuroscience*, позволяют сконцентрироваться на визуальном материале, а не на длинных детальном описаниях, принятых в учебном пособии. Условные обозначения вместе с прекрасными иллюстрациями и обсуждением клинических вопросов позволяют изучить основные структуры, организацию и физиологические аспекты рассматриваемой области или системы.

В *Netter's Atlas of Neuroscience* дан всесторонний обзор нервной системы человека: периферических нервов и иннервируемых ими тканей, центральной нервной системы, желудочковой системы, мозговых оболочек, сосудов головного мозга; а также рассматриваются эмбриология нервной системы и нейроэндокринная регуляция. В атласе представлено значительное, но не избыточное число пометок и примечаний, позволяющих читателю лучше понять основы человеческой нейроанатомии. Эта информация обычно разбирается на курсах по клинической нейроанатомии, а также на занятиях по анатомии и физиологии, посвященных нервной системе.

Мы живем в век стремительных изменений в здравоохранении и прорывов в медицине, особенно это касается непрерывных открытий в области молекулярной биологии. Медицинские колледжи испытывают все больше и больше трудностей, стараясь добавить эти новые научные открытия к основной учебной программе. В последние годы появился новый опасный соблазн — в обучении делать упор на высокотехнологичные исследования и новые методы визуализации, а не на сбор анамнеза и осмотр, которые являются основой клинического мышления. Многие медицинские университеты пытаются сделать учебу менее интенсивной и посвящают больше времени проблемно-ориентированному обучению и занятиям в небольших группах (что мы приветствуем). Это позволяет быстрее ввести студентов в условия клинической практики.

К сожалению, значительная часть новой информации вводится в учебную программу в ущерб фундаментальным наукам, в особенности анатомии, физиологии, гистологии и эмбриологии. Мы считаем, что существуют некоторые базовые знания, которыми должен владеть каждый врач. Студенту медицинского университета недостаточно знать лишь три из двенадцати черепных нервов, считая, что «на их примере» можно понять функциональную роль и клиническое значение всех черепных нервов. Такими методами сокращать учебный материал, отведенный на базовые науки, нельзя. И хотя студентам всегда не терпится оказаться в больнице и столкнуться там с пациентами, для того чтобы быть хотя бы минимально компетентными, им требуется достаточно большой объем фундаментальных познаний. Это необходимо для того, чтобы в принятии решений студенты опирались не на механическую память, а на принципы доказательной медицины.

СТРУКТУРА NETTER'S ATLAS OF NEUROSCIENCE

Во «Введении» обсуждаются фундаментальные вопросы, касающиеся основных структурных компонентов и организации нервной системы. Чтобы понять, как устроены отдельные области и функциональные центры нервной системы, врачу очень важно представлять, как они выглядят «с высоты птичьего полета». Во введении включены главы, посвященные нейронам и их свойствам, а также основная информация о строении переднего мозга, ствола мозга и мозжечка, спинного мозга, мозговых оболочек, сосудов головного мозга; отдельные главы посвящены эмбриологии нервной системы.

В «Регионарной нейроанатомии» рассматривается строение периферической нервной системы, спинного мозга, ствола мозга и мозжечка, переднего мозга (конечного и промежуточного мозга). Мы начнем с периферии и будем двигаться от каудальных отделов к ростральным. В главах, посвященных периферической нервной системе, мы разберем особенности соматической и вегетативной иннервации. Мы надеемся, что основные сведения о строении периферических и вегетативных нервов читатель почерпнет из учебников по общей анатомии; далее мы перейдем к изучению центральной нервной системы. Знание регио-

нальной нейроанатомии необходимо для того, чтобы врач мог понимать, к каким последствиям приведет повреждение определенного участка нервной системы. Эти знания необходимы для диагностики инсультов, опухолей, травм, специфических демиелинизирующих заболеваний, воспалительных процессов и других очаговых нарушений. Рассмотрение клинических вопросов поможет читателю лучше разобраться в том, как связаны между собой особенности кровоснабжения головного мозга и симптомы, возникающие при инфаркте в той или иной области мозга (например, при стволовых синдромах).

В «Системной нейроанатомии» мы рассмотрим организацию и строение системы чувствительности, двигательных систем (в том числе коснемся мозжечка и базальных ганглиев, понимая, что они выполняют и многие другие функции), вегетативной гипоталамо-лимбической системы (разберем особенности нейроэндокринной регуляции). Отдельные главы здесь посвящены высшим корковым функциям. Изучая организацию той или иной чувствительной сферы, мы будем придерживаться концепции профессора Nauta, последовательно рассматривая рефлекторные, мозговые и лемнисковые пути. Рассмотрение двигательной сферы начнется с нижних мотонейронов. Затем мы перейдем к различным группам верхних мотонейронов. После этого мы коснемся мозжечка и базальных ганглиев, основные двигательные функции которых реализуются за счет влияния на те или иные группы верхних мотонейронов. Рассмотрение вегетативной гипоталамо-лимбической системы начнем с изучения пре- и постганглионарной вегетативной иннервации, затем увидим, как гипоталамус и ствол мозга участвуют в регуляции вегетативных функций, и, наконец, изучим влияние лимбической системы и коры головного мозга на гипоталамус и вегетативную нервную систему. Мы считаем, что любой студент, занимающийся изучением неврологии, должен знать принципы и региональной, и функциональной организации нервной системы. Без понимания этой дуалистической концепции выполнить полноценное клиническое обследование неврологического больного попросту невозможно.

Занимаясь изучением такого сложного предмета, как неврология, очень важно хорошо разбираться в структуре основных отделов нервной системы, а также четко понимать все уровни ее организации. Это не просто прихоть или «здравая мысль», это настоящая необходимость. Такой подход показал себя крайне успешным при обучении студентов в рамках университетского курса, разработанного авторами первой редакции этой книги (David L. Felten, MD, PhD и Ralph F. Jozefowicz, MD) вместе с M. Kerry O'Banion, MD, PhD. Этот курс преподается уже более 15 лет. Однако разработка университетского курса не являлась основной целью написания данного атласа. Главной нашей целью было сформировать у студентов мотивацию к получению знаний по фундаментальной и клинической неврологии, которые они смогут использовать для оказания первоклассной медицинской помощи своим пациентам. Мы гордимся достигнутым успехом и считаем, что наилучший результат нашей работы — это грамотные студенты, которые могут эффективно решать поставленные перед ними задачи. Мы надеемся, что эта книга поможет студентам оценить величие и сложность организации нашей нервной системы. Сейчас в области неврологии происходят самые удивительные биологические и медицинские открытия, которые помогают нам лучше понять природу человеческого поведения, наших желаний и устремлений. Мы верим, что благодаря этой книге студенты захотят внести свой вклад в теоретическое и клиническое развитие неврологии.

СОДЕРЖАНИЕ

Часть I НЕРВНАЯ СИСТЕМА: ОБЗОР

1. Нейроны и их свойства	3
Анатомические и молекулярные свойства	4
Электрические свойства	20
Нейромедиаторы и передача нервных импульсов	35
2. Череп и мозговые оболочки	45
3. Головной мозг	51
4. Ствол мозга и мозжечок	71
5. Спинной мозг	77
6. Желудочки и спинномозговая жидкость	85
7. Кровоснабжение	93
Артериальная система	94
Венозная система	116
8. Развитие нервной системы	125

Часть II РЕГИОНАРНАЯ НЕВРОЛОГИЯ

9. Периферическая нервная система	155
Введение и основы организации	156
Соматическая нервная система	174
Вегетативная нервная система	198
10. Спинной мозг	233
11. Ствол мозга и мозжечок	247
Поперечные срезы ствола мозга	248
Черепные нервы и их ядра	263
Ретикулярная формация	281
Мозжечок	285
12. Промежуточный мозг	289
13. Конечный мозг	295

Часть III СИСТЕМЫ

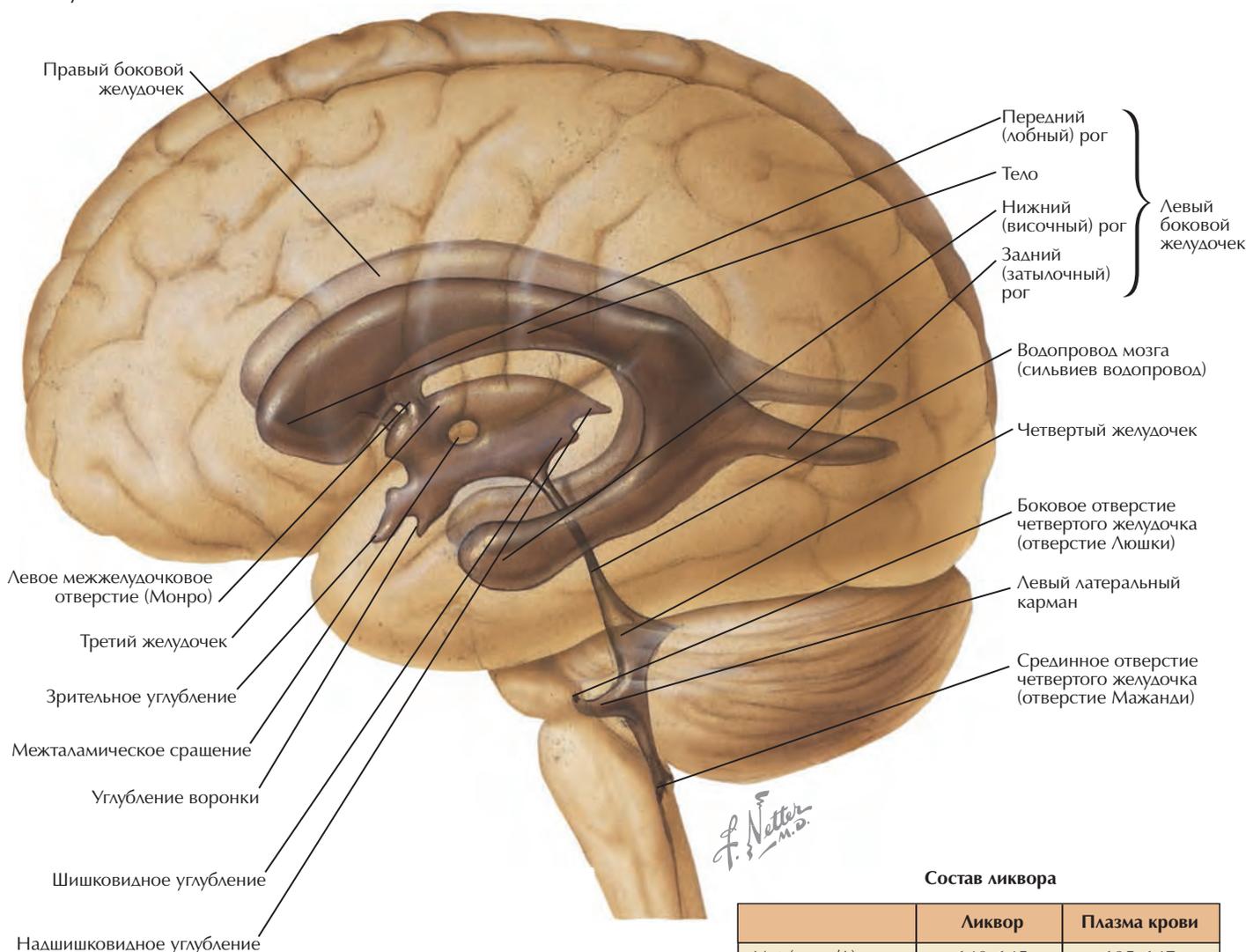
14. Чувствительные системы	355
Соматосенсорная чувствительность	356
Чувствительная система тройничного нерва	365
Вкусовая чувствительность	367
Слуховой анализатор	369
Вестибулярный анализатор	376
Зрительный анализатор	379
15. Двигательная система	391
Нижние мотонейроны	392
Верхние мотонейроны	395
Мозжечок	409
Базальные ганглии	416
16. Вегетативная нервная система, гипоталамус и гипофиз, лимбическая система	421
Вегетативная нервная система	423
Гипоталамус и гипофиз	424
Лимбическая система	450
Обонятельная система	460

6

ЖЕЛУДОЧКИ И СПИННОМОЗГОВАЯ ЖИДКОСТЬ

- 6.1 Анатомия желудочков мозга
- 6.2 Анатомия желудочков на фронтальных срезах переднего мозга
- 6.3 Анатомия четвертого желудочка: вид сзади, мозжечок удален
- 6.4 Анатомия четвертого желудочка: вид сбоку
- 6.5 Исследование желудочков при помощи магнитно-резонансной томографии: аксиальные и коронарные срезы
- 6.6 Циркуляция спинномозговой жидкости

Желудочки головного мозга



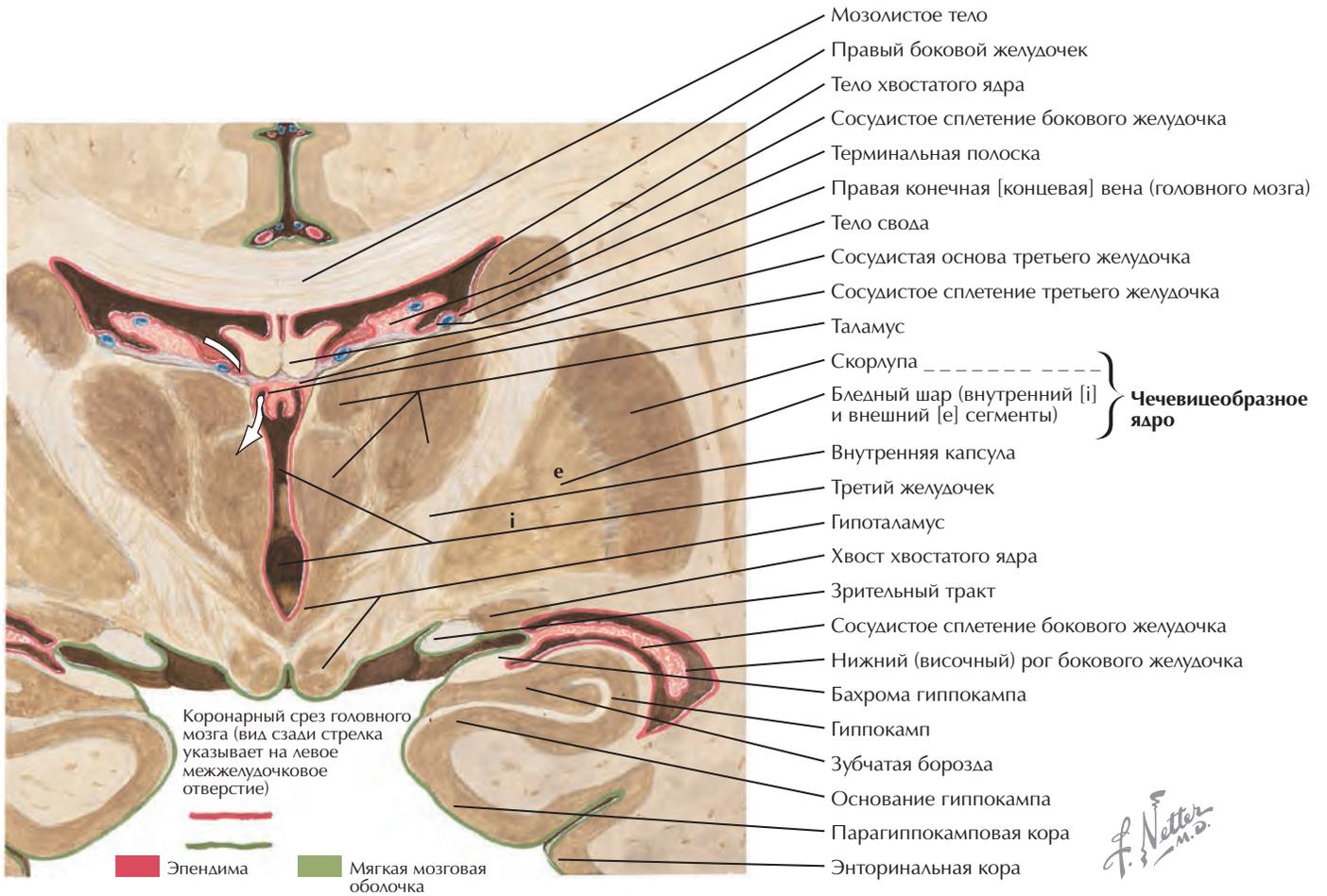
Состав ликвора

	Ликвор	Плазма крови
Na ⁺ (мэкв/л)	140–145	135–147
K ⁺ (мэкв/л)	3	3,5–5,0
Cl ⁻ (мэкв/л)	115–120	95–105
HCO ₃ ⁻ (мэкв/л)	20	22–28
Глюкоза (мг/дл)	50–75	70–110
Белок (г/дл)	0,05–0,07	6,0–7,8
pH	7,3	7,35–7,45

6.1 АНАТОМИЯ ЖЕЛУДЧКОВ МОЗГА

Боковые желудочки имеют форму буквы С, которая отражает их взаимосвязь с развивающимся конечным мозгом, чья височная доля делает изгиб вверх и назад, а затем вниз и вперед. Важным рентгенологическим ориентиром является взаимоотношение бокового желудочка с хвостом и головкой хвостатого ядра. Он важен в диагностике гидроцефалии, атрофии хвостатого ядра при болезни Гентингтона, смещении хвостатого ядра в сторону от средней линии опухолью. Спинномозговая жидкость (ликвор) через межжелудочковое отверстие оттекает в узкий третий желудочек,

затем попадает в водопровод мозга и, наконец, в четвертый желудочек. Блокада тока ликвора в водопроводе мозга может привести к развитию внутренней гидроцефалии, при которой происходит расширение желудочков ростральнее места блока. Участки, через которые ликвор оттекает в расширения субарахноидального пространства (цистерны), называются отверстиями Мажанди и Люшки. В этих отверстиях также может происходить нарушение циркуляции ликвора. Ликвор продуцируется сосудистыми (хориоидными) сплетениями, которые распространяются в желудочки.

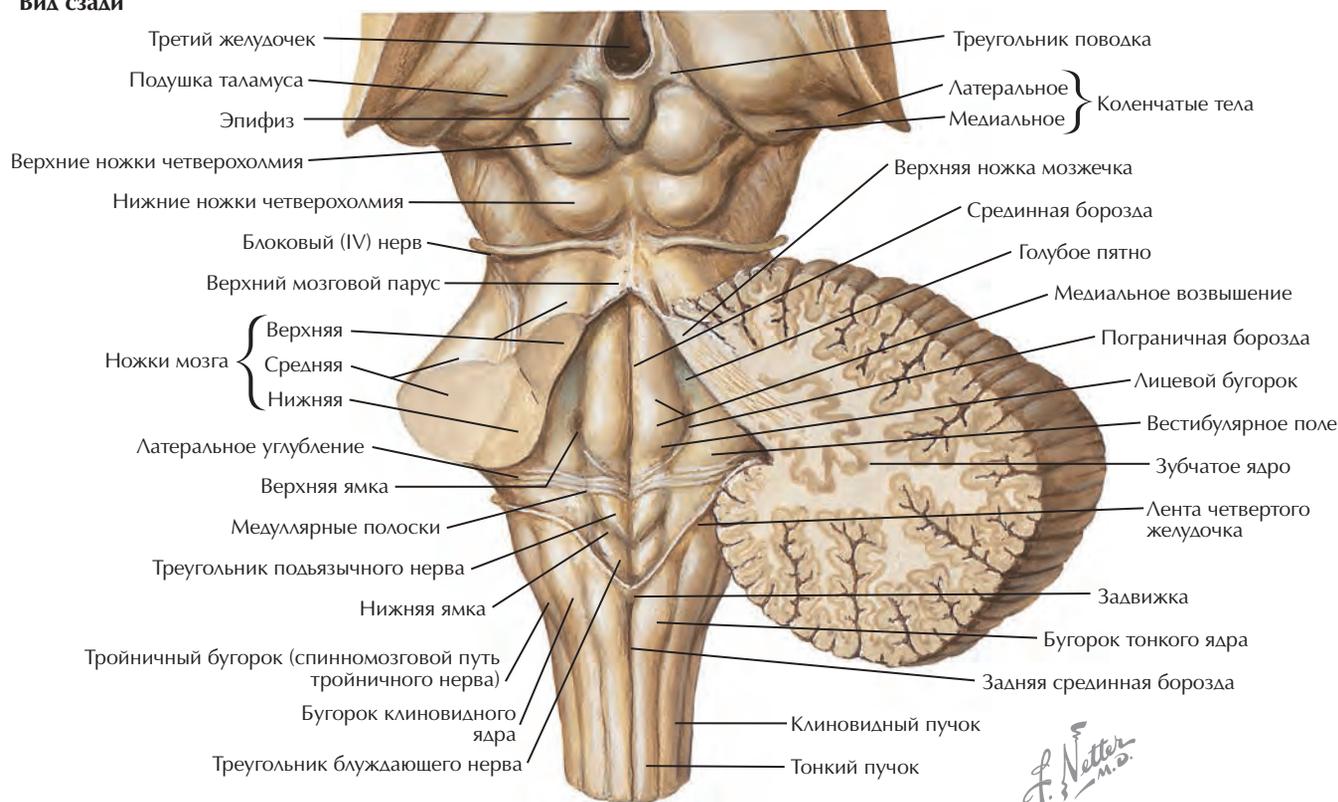


6.2 АНАТОМИЯ ЖЕЛУДОЧКОВ НА ФРОНТАЛЬНЫХ СРЕЗАХ ПЕРЕДНЕГО МОЗГА

На этом фронтальном срезе, проходящем через конечный мозг, изображены тела боковых желудочков, узкие межжелудочковые отверстия Монро и располагающийся вдоль средней линии тре-

тий желудочек. От боковых желудочков ликвор оттекает в третий желудочек. Сосудистые сплетения продлеваются в просвет и бокового, и третьего желудочков, продуцируя спинномозговую жидкость. Височный (нижний) полюс бокового желудочка и его сосудистые сплетения отображены в височной доле.

Вид сзади

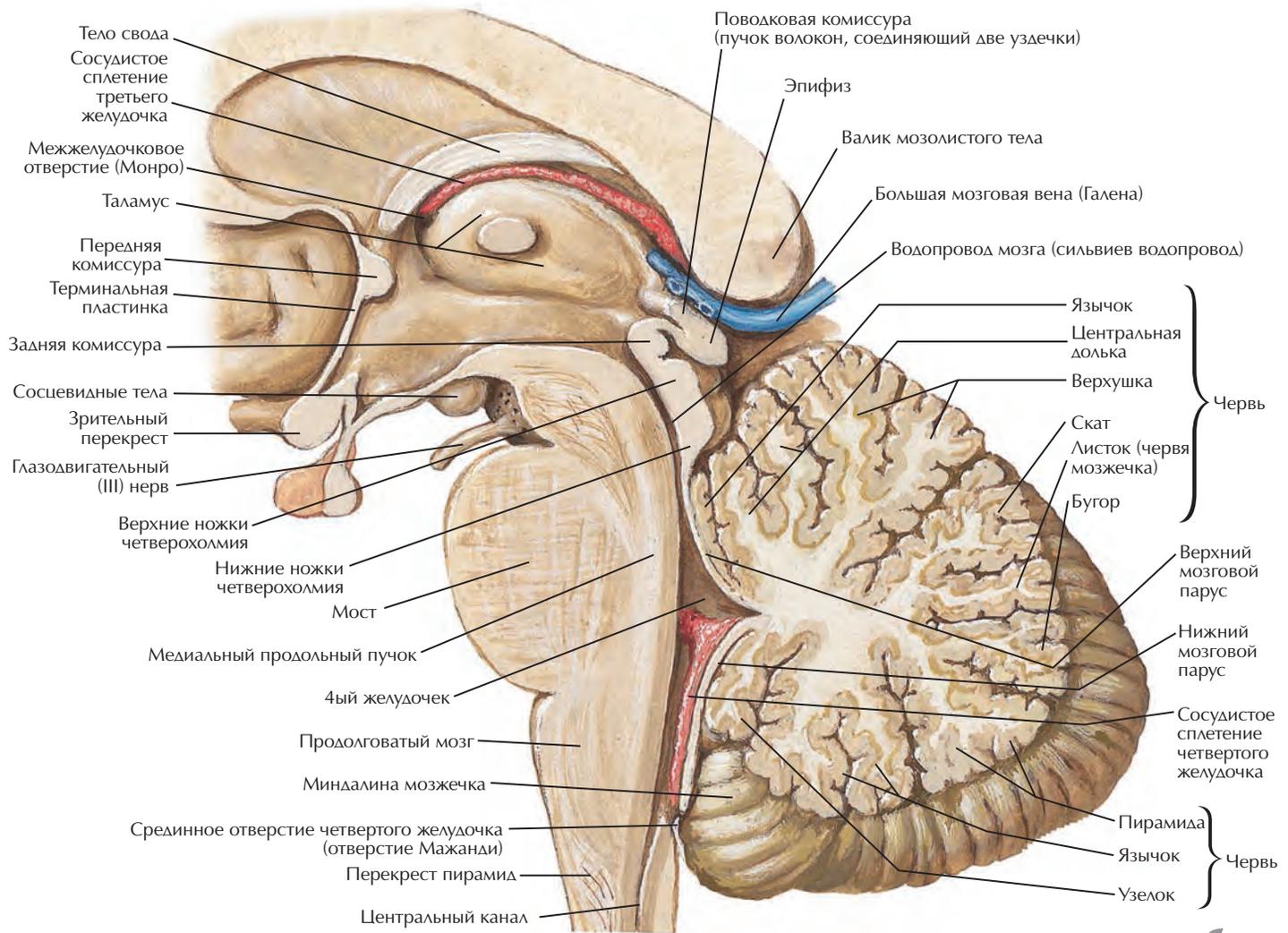


6.3 АНАТОМИЯ ЧЕТВЕРТОГО ЖЕЛУДОЧКА: ВИД СЗАДИ, МОЗЖЕЧОК УДАЛЕН

Четвертый желудочек, имеющий форму ромба, продолжается вдоль моста и продолговатого мозга. Для того, чтобы ликвор свободно оттекал в субарахноидальные цистерны, отверстия Мажанди и Люшки должны быть проходимы. Двусторонние симметричные выпячивания, борозды и вдавления, расположенные на дне четвертого желудочка, отражают анатомию подлежащих отделов ствола мозга, например, подъязычной, блуждающей и вестибулярной областей. Под дном четвертого желудочка расположены

ключевые центры ствола мозга, отвечающие за сердечно-сосудистую, дыхательную и метаболическую функции организма. Опухоль данной области может сдавливать эти центры. Боковые границы четвертого желудочка представлены крупными ножками мозжечка, соединяющие мозжечок с конечным мозгом и со стволом мозга. Эти анатомические взаимоотношения важны при интерпретировании результатов лучевых исследований ствола мозга, где плотное расположение затрудняет диагностику опухолей и сосудистых заболеваний.

Срединный сагиттальный срез



6.4 АНАТОМИЯ ЧЕТВЕРТОГО ЖЕЛУДОЧКА: ВИД СБОКУ

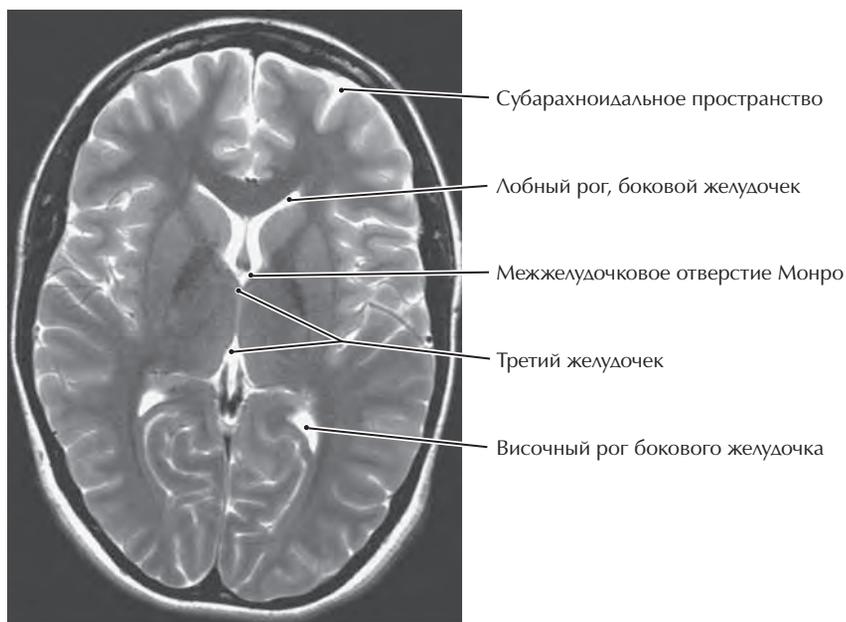
На этом срединном сагиттальном срезе показана ромбовидная форма четвертого желудочка. С роstralного конца к четвертому желудочку подходит узкий водопровод мозга; через расположенное на каудальном конце отверстие Мажанди ликвор оттекает в цистерны субарахноидального пространства. В норме спинномозговая жидкость не циркулирует в центральном канале спинного мозга. Дорсальная поверхность ствола мозга расположена на дне четвертого желудочка; латеральные границы желудочка представлены ножками мозга; крыша четвертого желудочка образована мозжечком и мозговым парусом. В четвертом желудочке имеется сосудистое сплетение. В области конечного мозга отображены плоское вдавление третьего желудочка и межжелудочковое отверстие Монро.

КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

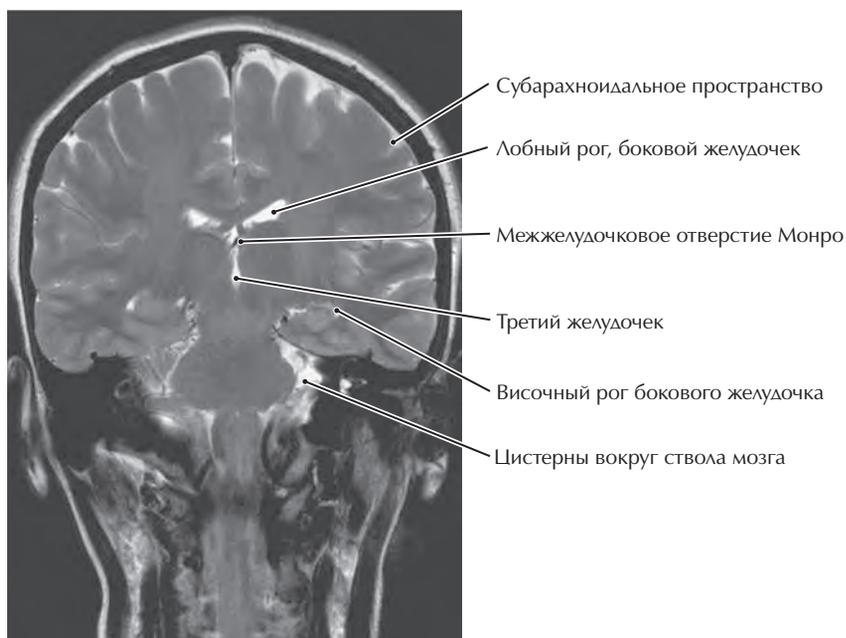
Спинномозговая жидкость синтезируется сосудистыми сплетениями бокового, третьего и четвертого желудочков. Даже небольшое нарушение баланса между продукцией и абсорбцией ликвора может привести к изменению внутрижелудочкового и внутричерепного давления. Гидроцефалия чаще всего развивается в результате обструкции оттока ликвора (внутренняя гидроцефалия), либо в результате недостаточной его абсорбции в венозные синусы (наружная гидроцефалия). Иногда изменяется продукция ликвора сосудистыми сплетениями. Воспаление сосудистого сплетения или появление там папилломы может привести к гиперсекреторной гидроцефалии. Напротив, повреждение сосудистых сплетений радиацией, травмой, инфекционным агентом при менингите, либо вследствие выполнения люмбальной пункции, может привести к снижению продукции ликвора (гиполикворея). Данное состояние проявляется длительными персистирующими головными болями, которые могут исчезать и появляться при изменении положения тела.

Спинномозговая жидкость покидает пределы желудочков через медиальное отверстие Мажанди и латеральные отверстия Люшки, расположенные в четвертом желудочке. Чтобы ликвор мог свободно оттечь в субарахноидальное пространство, эти отверстия должны оставаться проходимыми. Далее ликвор омывает структуры ЦНС и затем поглощается венозными синусами посредством паутинных грануляций. Наиболее важным является отверстие Мажанди. Его обструкция может стать следствием вклинения миндалин мозжечка в большое затылочное отверстие при мальформации Арнольда-Киари, опухоли мозжечка, а также при развитии внутрижелудочковой опухоли, блокирующей нижний отдел четвертого желудочка. Обструкция на таком низком уровне приводит к расширению всей желудочковой системы, включая третий, четвертый и боковые желудочки.

F. Netter M.D.



А, аксиальный срез

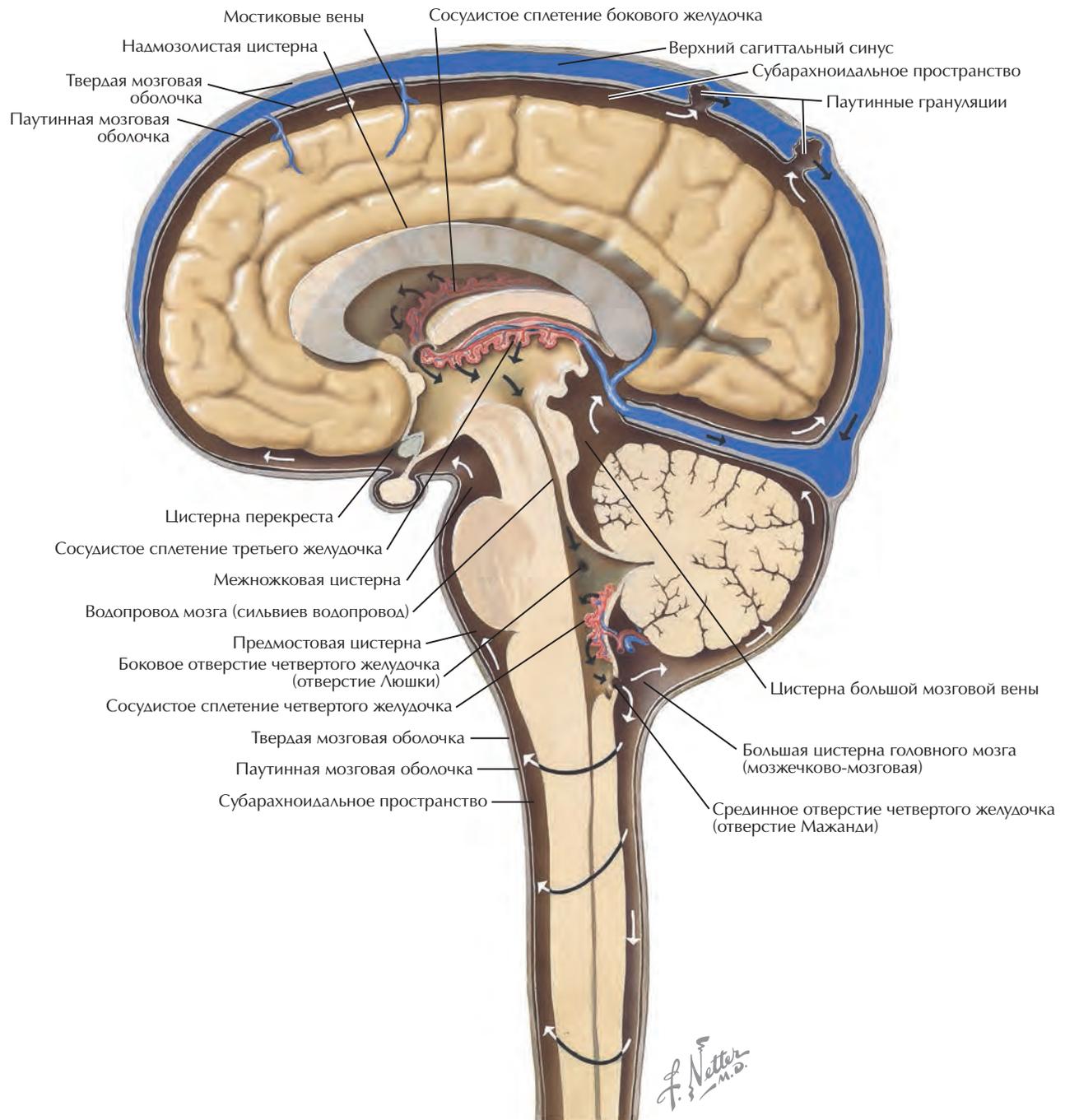


Б, коронарный срез

6.5 ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕЛУДОЧКОВ ПРИ ПОМОЩИ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ: АКСИАЛЬНЫЕ И КОРОНАРНЫЕ СРЕЗЫ

А и Б, МР-томограммы головного мозга в аксиальной и коронарной проекциях, взвешенные по T2. Отображены основные ком-

поненты желудочковой системы (белым цветом) и некоторые цистерны. Видны лобный и височный рога боковых желудочков. На рисунке 3.11 приведена взвешенная по T2 МР-томограмма в срединной сагиттальной проекции, на которой визуализируются соответствующие желудочки и связанные с ними цистерны.



6.6 ЦИРКУЛЯЦИЯ СПИННОМОЗГОВОЙ ЖИДКОСТИ

Спинномозговая жидкость протекает внутри желудочков головного мозга. От боковых желудочков она оттекает в третий желудочек, затем попадает в водопровод мозга и далее в четвертый желудочек. Ликвор проходит через несколько участков, обструкция которых может привести к внутренней гидроцефалии и повышению внутричерепного давления. От четвертого желудочка спинномозговая жидкость оттекает в цистерны субарахноидального пространства, которое окружает головной и спинной мозг. Здесь ликвор обеспечивает амортизацию и плавучесть подлежащих структур центральной нервной системы, защищая их от небольших травм. Из некоторых цистерн, например, из поясничной, можно извлечь спинномозговую жидкость (люмбальная

пункция). Из субарахноидального пространства ликвор поглощается паутинными грануляциями. Происходит это благодаря разнице давления, из-за которой ликвор оттекает через эти однонаправленные клапаны. Нарушение этих путей оттока приводит к возникновению наружной гидроцефалии. Следовательно, продукция, отток и абсорбция спинномозговой жидкости должны находиться в строгом равновесии. Ток спинномозговой жидкости в желудочках также может выполнять функции по нисходящей доставке отдельных медиаторов (например, простагландинов, интерлейкинов), также он может представлять собой канал паракринного обмена с некоторыми структурами, расположенными вблизи желудочков.

11

СТВОЛ МОЗГА И МОЗЖЕЧОК

Поперечные срезы ствола мозга

- 11.1 Поперечные срезы ствола мозга: срез 1
- 11.2 Поперечные срезы ствола мозга: срез 2
- 11.3 Поперечные срезы ствола мозга: срез 3
- 11.4 Поперечные срезы ствола мозга: срез 4
- 11.5 Поперечные срезы ствола мозга: срез 5
- 11.6 Поперечные срезы ствола мозга: срез 6
- 11.7 Поперечные срезы ствола мозга: срез 7
- 11.8 Поперечные срезы ствола мозга: срез 8
- 11.9 Поперечные срезы ствола мозга: срез 9
- 11.10 Поперечные срезы ствола мозга: срез 10
- 11.11 Поперечные срезы ствола мозга: срез 11
- 11.12 Поперечные срезы ствола мозга: срез 12
- 11.13 Поперечные срезы ствола мозга: срез 13
- 11.14 Поперечные срезы ствола мозга: срез 14
- 11.15 Синдромы поражения артерий ствола мозга

Черепные нервы и их ядра

- 11.16 Черепные нервы: схема прохождения чувствительных, двигательных и вегетативных волокон
- 11.17 Черепные нервы и их ядра: схематичное изображение, вид сверху
- 11.18 Черепные нервы и их ядра: схематичное изображение, вид сбоку
- 11.19 Нервы глазницы
- 11.20 Нервы глазницы (продолжение)

- 11.21 Глазодвигательные нервы (III, IV, VI) и ресничный ганглий: расположение относительно глазного яблока
- 11.22 Тройничный нерв (V)
- 11.23 Иннервация зубов
- 11.24 Лицевой нерв (VII)
- 11.25 Ветви лицевого нерва и околоушная слюнная железа
- 11.26 Преддверно-улитковый нерв (VIII)
- 11.27 Языкоглоточный нерв (IX)
- 11.28 Добавочный нерв (XI)
- 11.29 Блуждающий нерв (X)
- 11.30 Подъязычный нерв (XII)

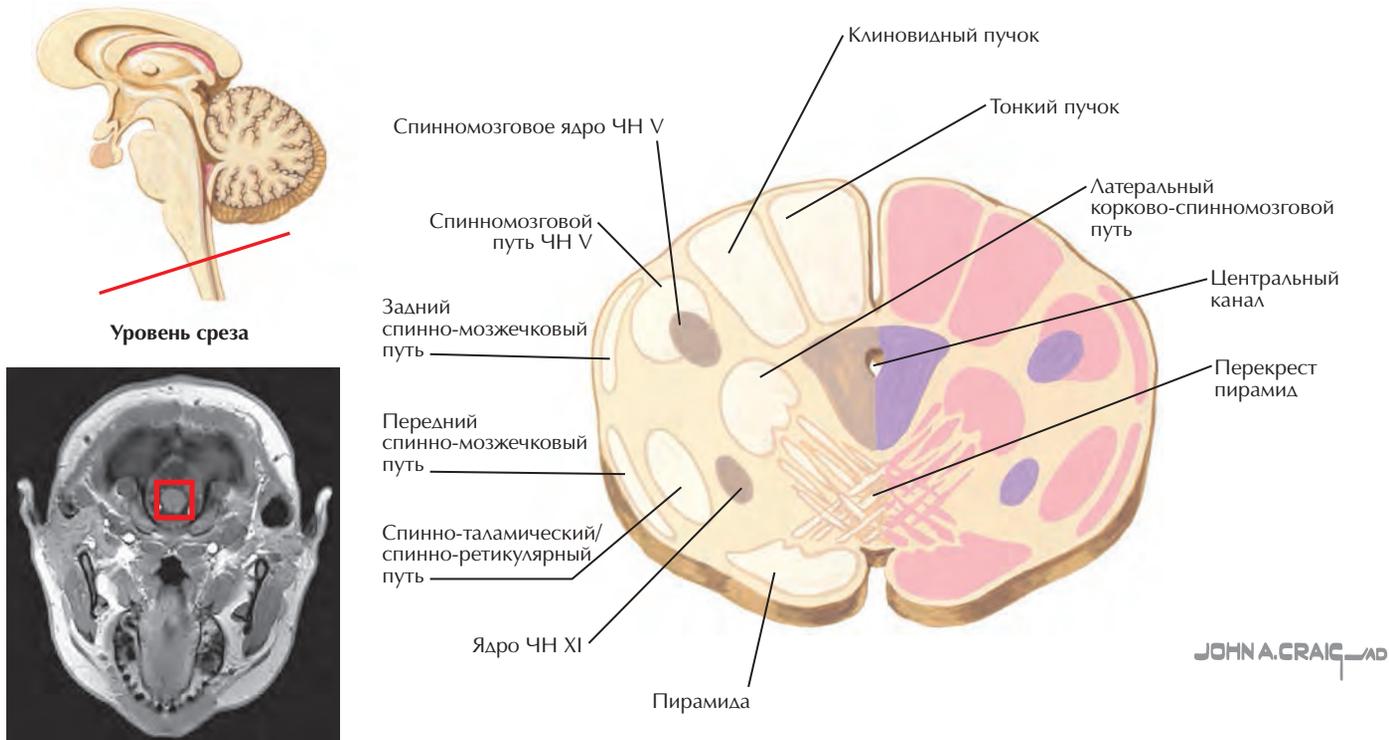
Ретикулярная формация

- 11.31 Ретикулярная формация: расположение ядер в стволе мозга
- 11.32 Ретикулярная формация: ядра и области ствола мозга и промежуточного мозга
- 11.33 Основные афферентные и эфферентные связи ретикулярной формации
- 11.34 Регуляция сна и бодрствования

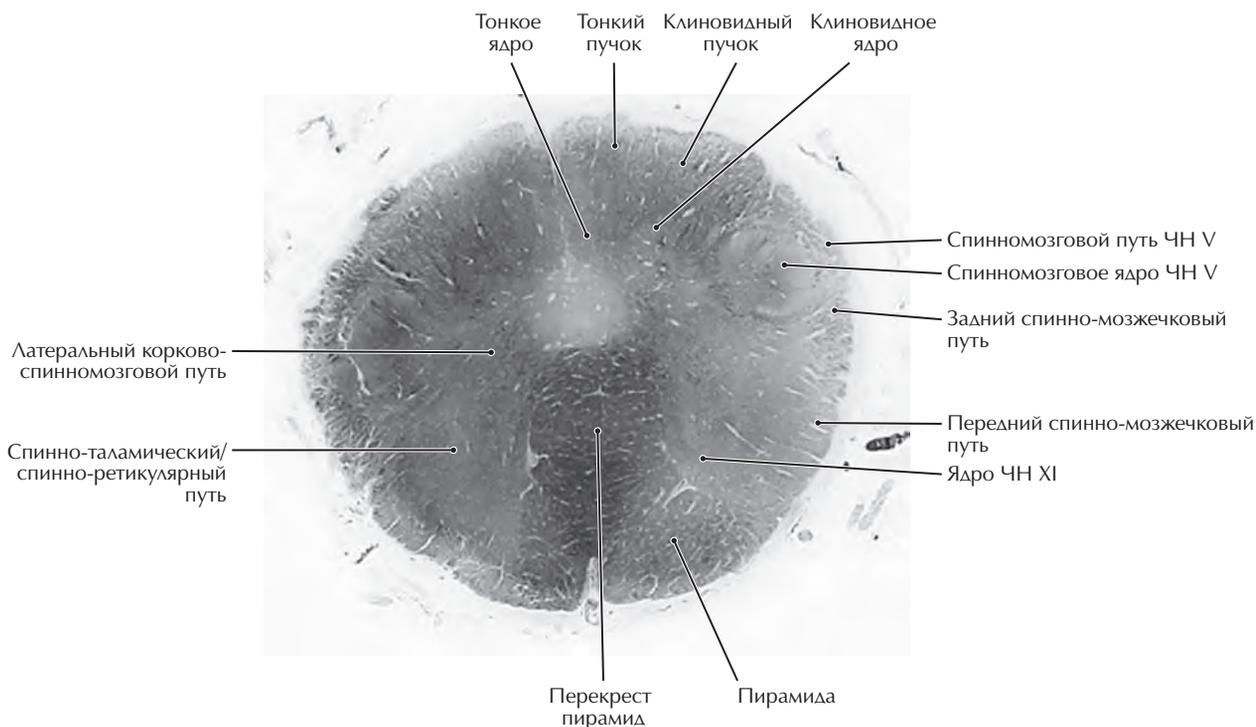
Мозжечок

- 11.35 Строение мозжечка: доли и области
- 11.36 Анатомия мозжечка: доли
- 11.37 Анатомия мозжечка: глубокие ядра и ножки мозжечка

Переход спинного мозга в продолговатый — Перекрест пирамид



Отмеченные изображения доступны на www.studentconsult.com



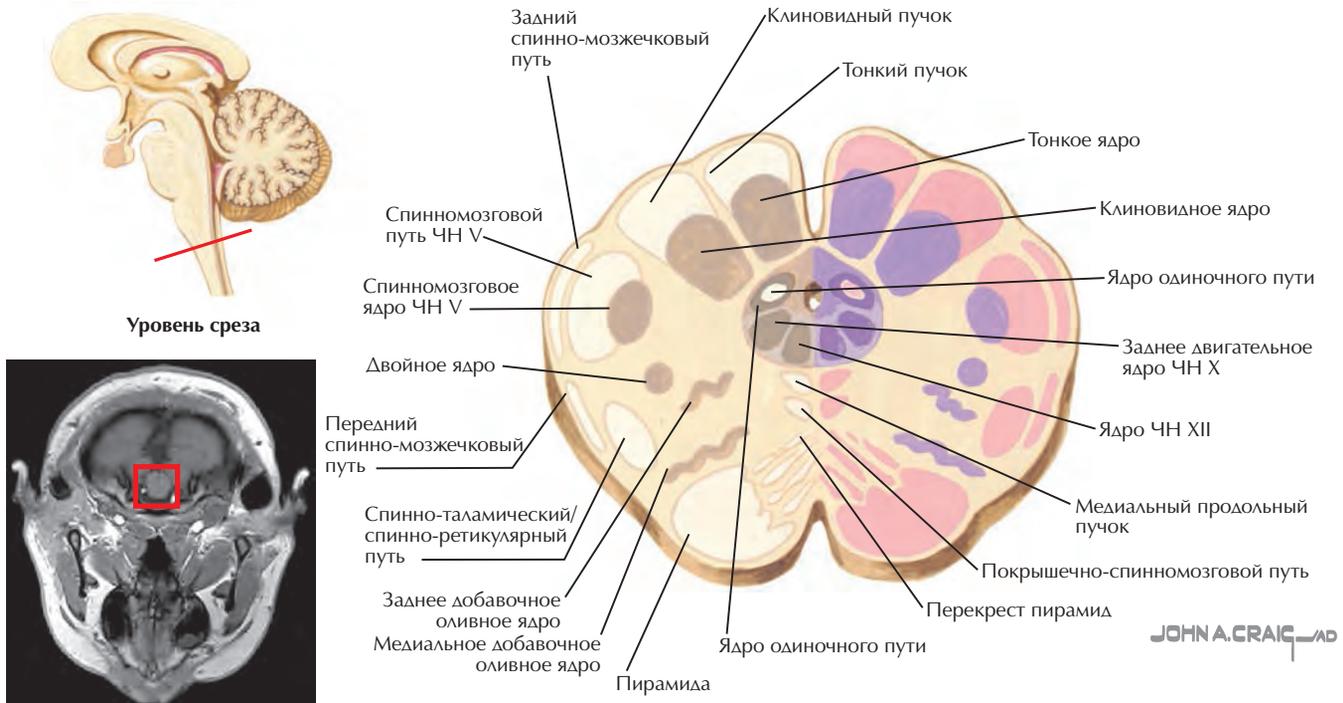
ПОПЕРЕЧНЫЕ СРЕЗЫ СТВОЛА МОЗГА

11.1 ПОПЕРЕЧНЫЕ СРЕЗЫ СТВОЛА МОЗГА: СРЕЗ 1

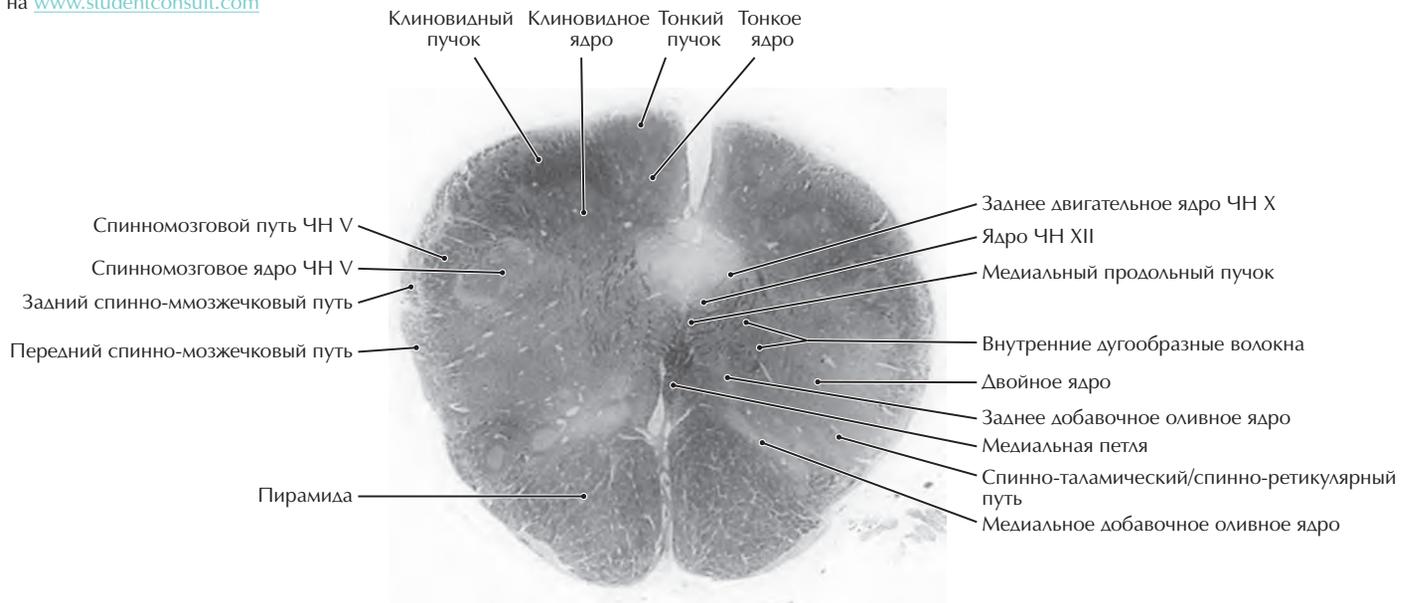
Поперечные срезы ствола мозга (рис. 11.1–11.4) расположены по направлению от каудального конца к ростральному, от места сое-

динения спинного мозга с продолговатым до расположенного ростральнее соединения среднего мозга и промежуточного мозга. Для каждого среза также приведены взвешенные по T1 МР-томограммы. Также для каждого уровня приведены гистологические срезы, окрашенные на фибрин. ЧН, черепной нерв.

Продолговатый мозг — уровень ядер заднего столба



Отмеченные изображения доступны на www.studentconsult.com



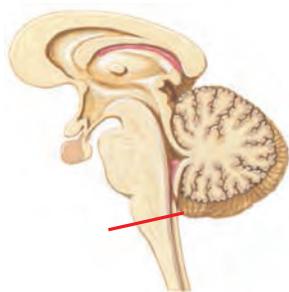
11.2 ПОПЕРЕЧНЫЕ СРЕЗЫ СТВОЛА МОЗГА: СРЕЗ 2

КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

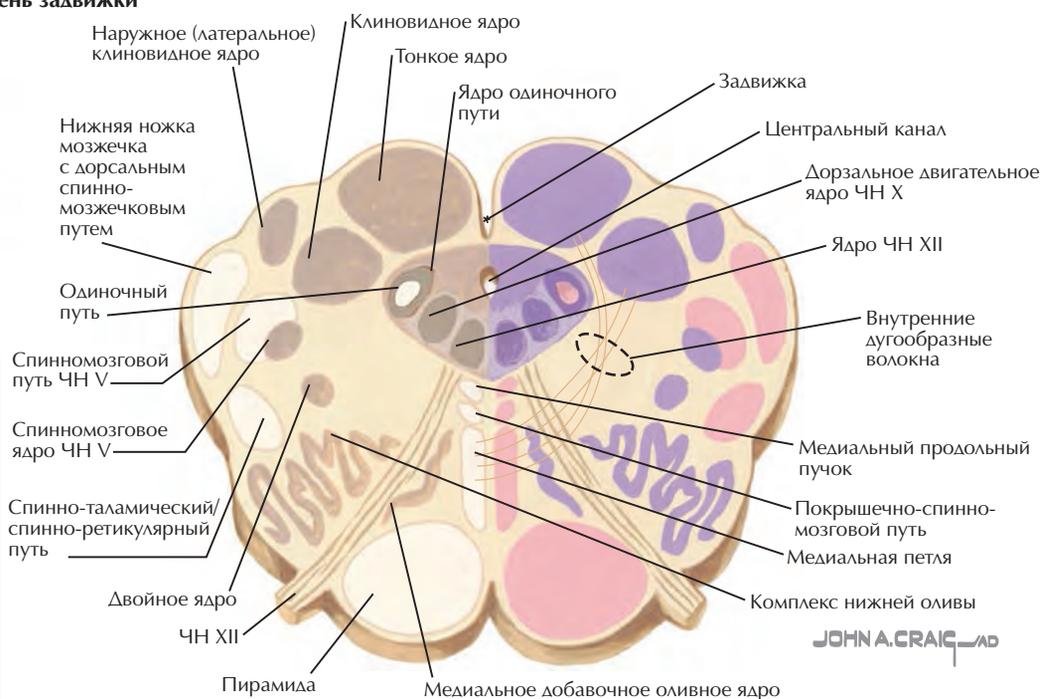
В нижних отделах ствола мозга расположено несколько групп нижних мотонейронов, которые, среди прочего, отвечают за иннервацию языка (ЧН XII), глотки и гортани (двойное ядро), лица (ЧН VII). Повреждение данных нейронов может наблюдаться при бульбарном полиомиелите, боковом амиотрофическом склерозе и других заболеваниях нижних мотонейронов. Пораженные мышцы вялые и атрофичные. Подобные заболевания называют бульбарным параличом (или прогрессирующим бульбарным параличом), поражением нижних мотонейронов с нарушениями подвижности, тонуса и рефлексов. Язык становится слабым и атрофичным, пациент не может говорить или формировать зву-

ки (дизартрия или анартрия, но не афазия), не может глотать (дисфагия), из-за чего при глотании может наблюдаться аспирация. Заболевания, поражающие нижние мотонейроны, нужно дифференцировать от заболеваний поражающих верхние мотонейроны. При двустороннем поражении верхних мотонейронов у пациентов также могут развиваться дисфония, дисфагия и ослабление бульбарной мускулатуры. Такие состояния называют псевдобульбарным параличом или спастическим бульбарным параличом. В таком случае атрофии мышц не наблюдается, а рефлексы будут усилены (лицевые рефлексы и рефлексы нижней челюсти). При боковом амиотрофическом склерозе наблюдается постепенная дегенерация и верхних, и нижних мотонейронов. Поскольку окончательная иннервация мускулатуры обеспечивается нижними мотонейронами, обычно прогрессирует клиника именно их поражения. После их разрушения дальнейшее повреждение верхних мотонейронов не имеет какого-либо клинического значения.

Продолговатый мозг — Уровень задвижки

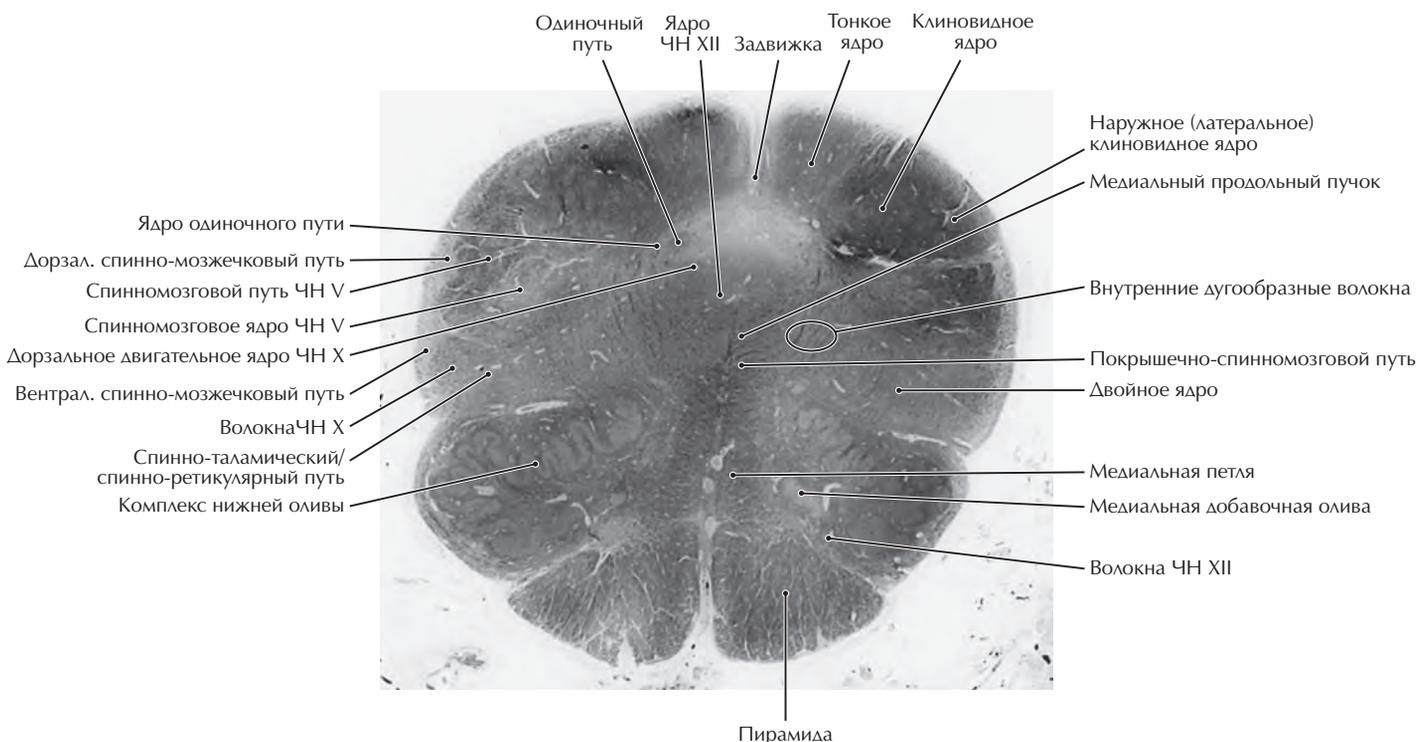


Уровень среза

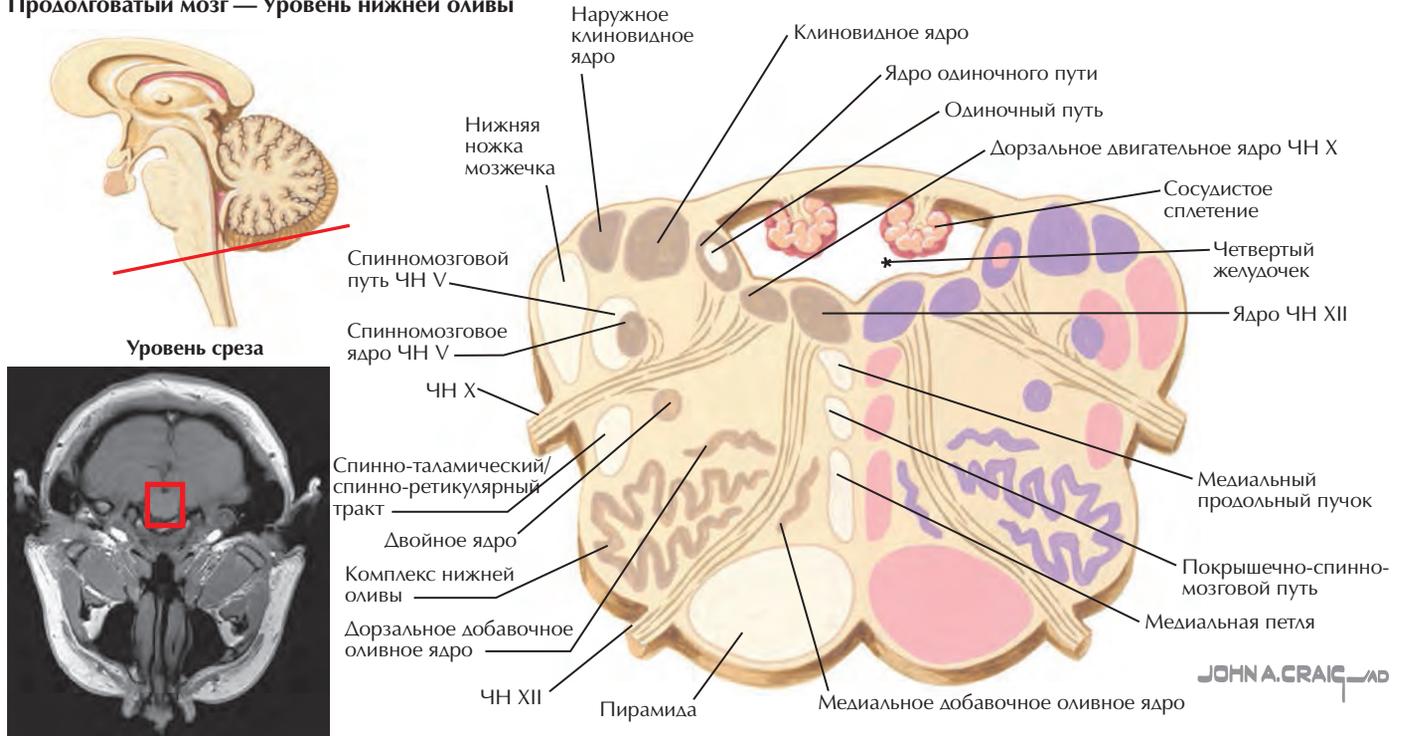


JOHN A. CRAIG MD

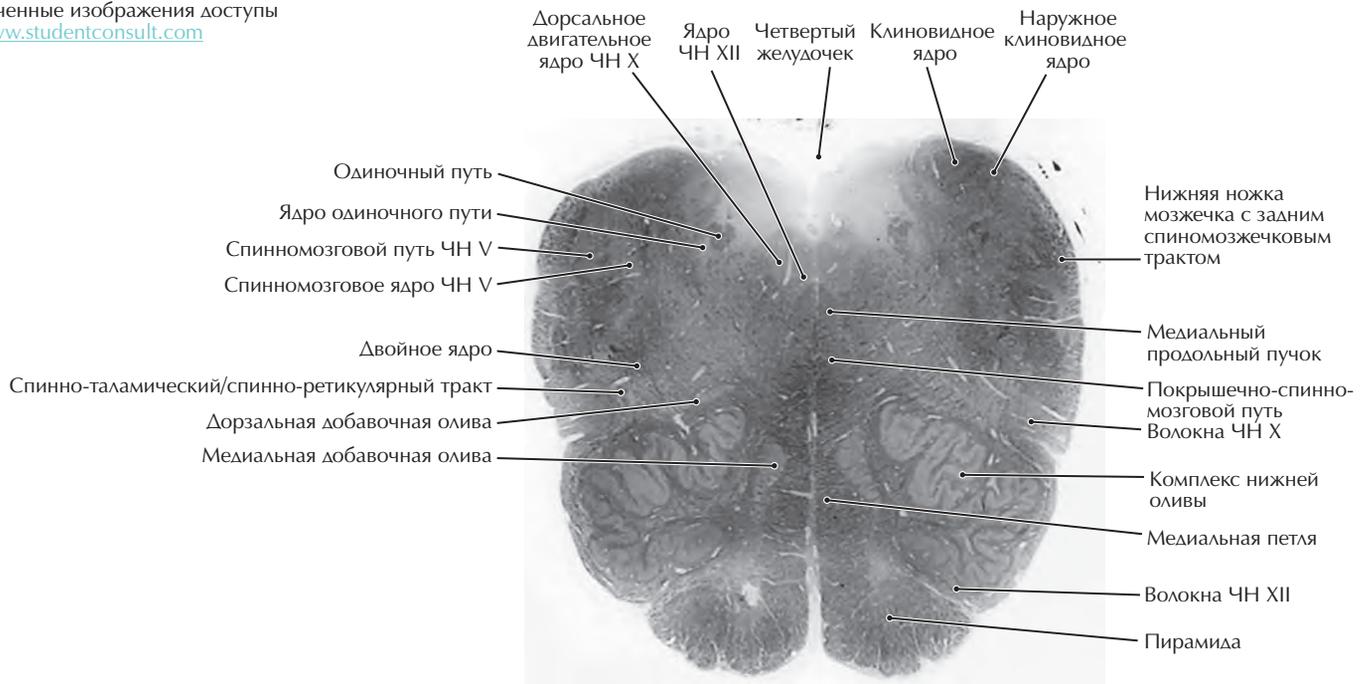
Отмеченные изображения доступны на www.studentconsult.com



Продолговатый мозг — Уровень нижней оливы



Отмеченные изображения доступны на www.studentconsult.com



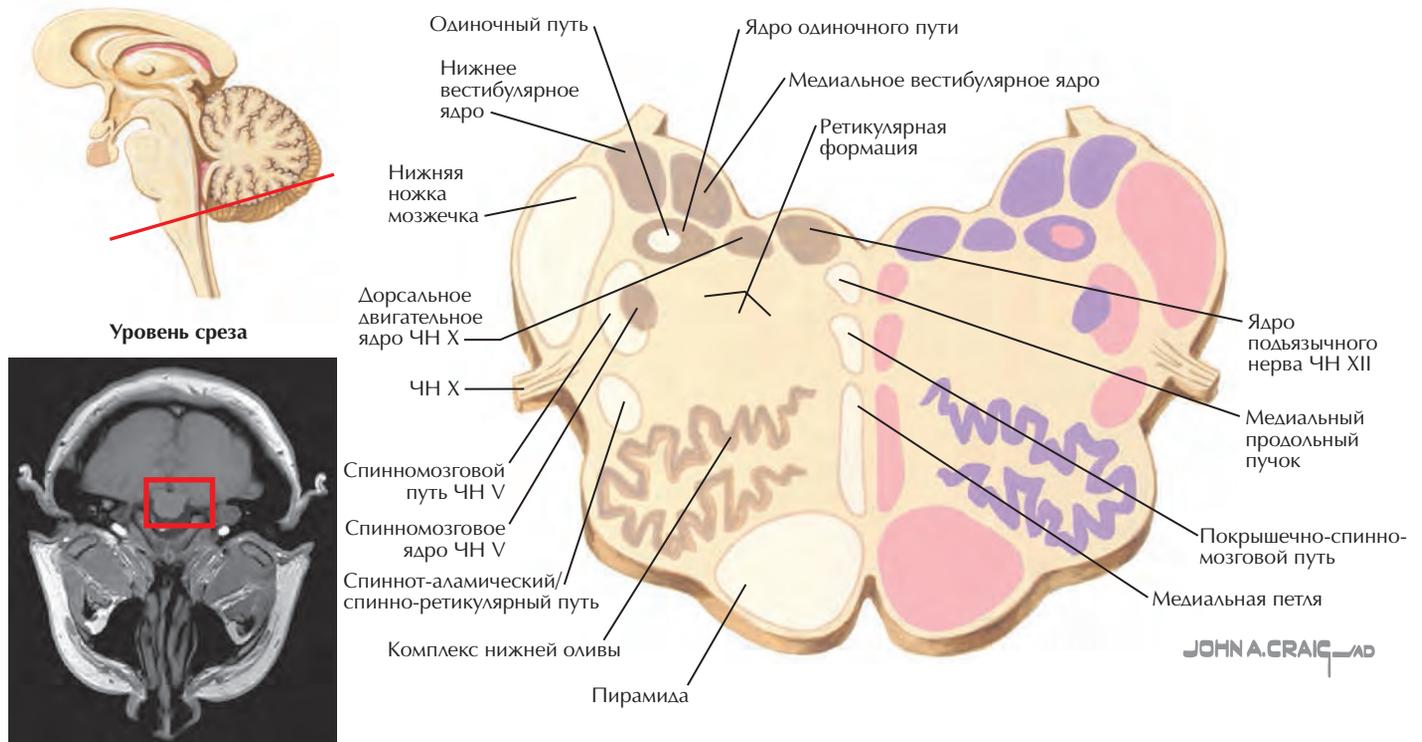
11.4 ПОПЕРЕЧНЫЕ СРЕЗЫ СТВОЛА МОЗГА: СРЕЗ 4

КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

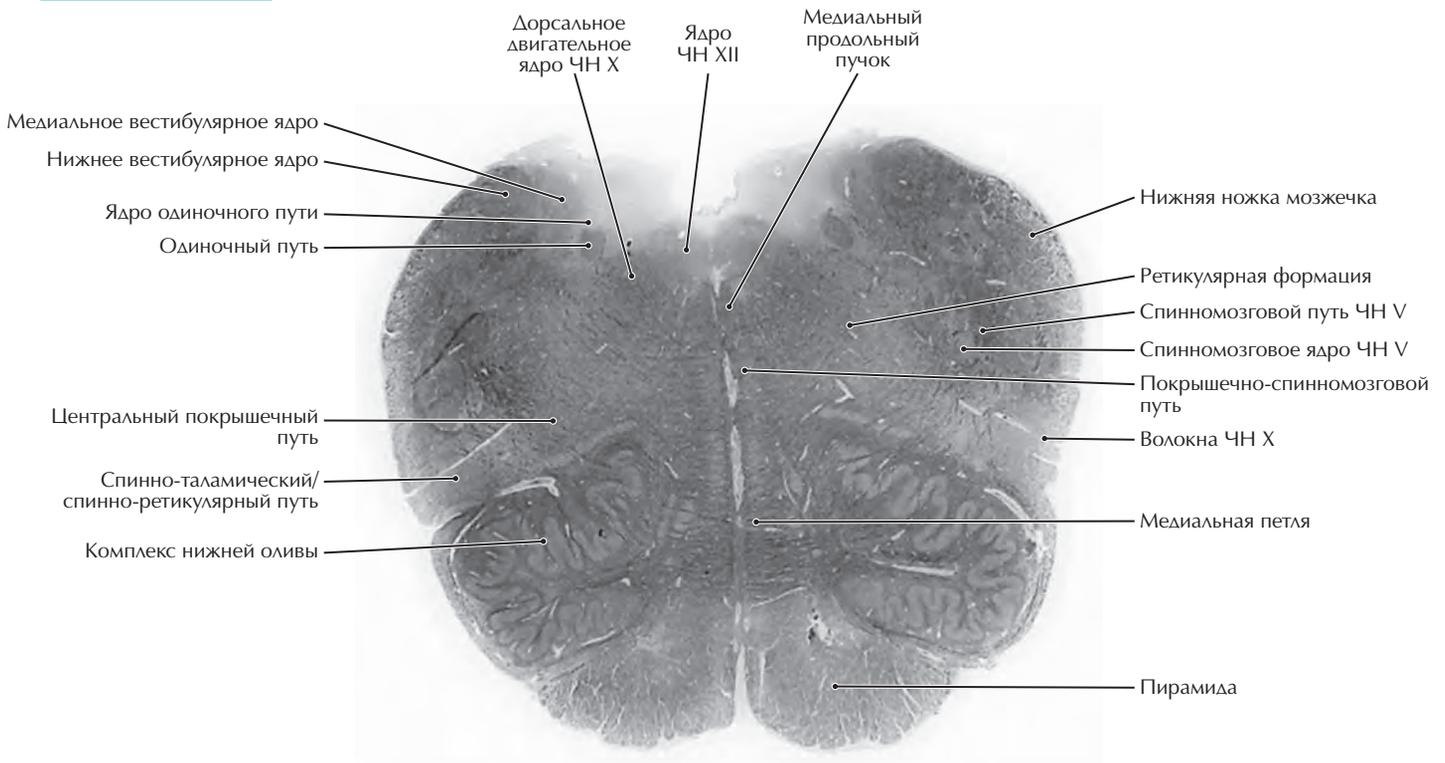
Продолговатый мозг кровоснабжается параметедианной и окружной ветвями передней спинномозговой и позвоночной артерий. Крупная окружная ветвь позвоночной артерии, задняя нижняя мозжечковая артерия (ЗНМА), кровоснабжает латеральную часть продолговатого мозга. Инфаркт или инсульт в области кровоснабжения позвоночной артерии или ЗНМА сопровождается развитием сложного комплекса симптомов, который называется латеральным синдромом продолговатого мозга (синдром Валленберга–Захарченко). Его развитие связано с нарушением функционирования целого ряда путей и ядер. У паци-

ента может отмечаться: (1) потеря болевой и температурной чувствительности на лице со стороны поражения (ядро и нисходящие пути V ЧН) и противоположной половины туловища (спинно-таламический/спинно-ретикулярный тракты); (2) дисфагия и дизартрия (паралич мышц гортани и глотки на стороне поражения, который вызван повреждением нейронов двойного ядра той же стороны); (3) атаксия и падения в сторону очага (нижняя ножка мозжечка и ее афферентные пути); (4) головокружение, сопровождающееся тошнотой, рвотой и нистагмом (вестибулярные ядра); (5) на стороне поражения развивается синдром Горнера с появлениемптоза, миоза и ангидроза (нисходящие аксоны гипоталамуса к сегментам T1–T2 латерального промежуточного столба спинного мозга).

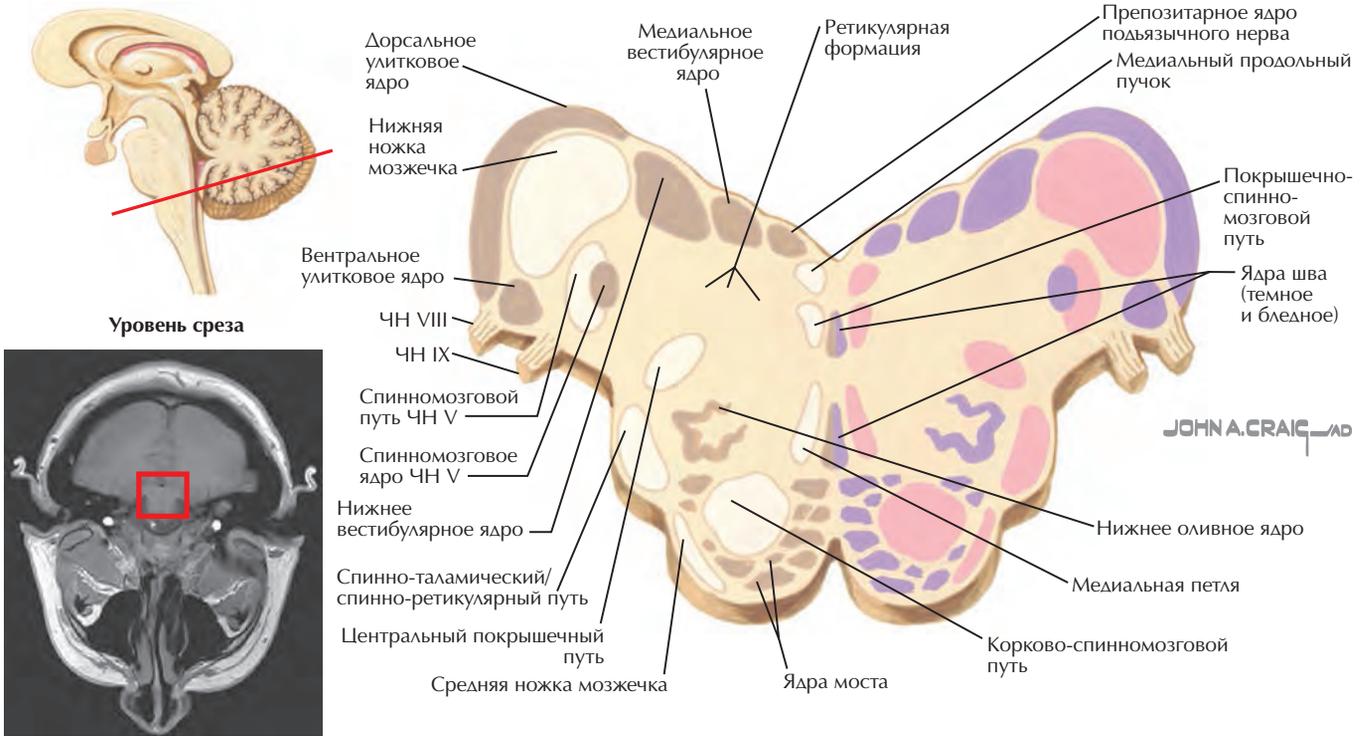
Продолговатый мозг — Уровень ЧН X и вестибулярных ядер



Отмеченные изображения доступны на www.studentconsult.com



Переход продолговатого мозга в мост — Уровень улитковых ядер



Отмеченные изображения доступны на www.studentconsult.com



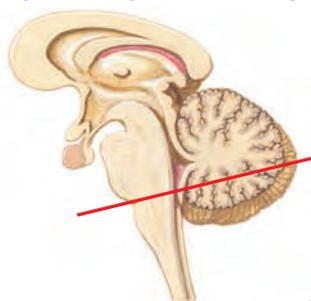
11.6 ПОПЕРЕЧНЫЕ СРЕЗЫ СТВОЛА МОЗГА: СРЕЗ 6

КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

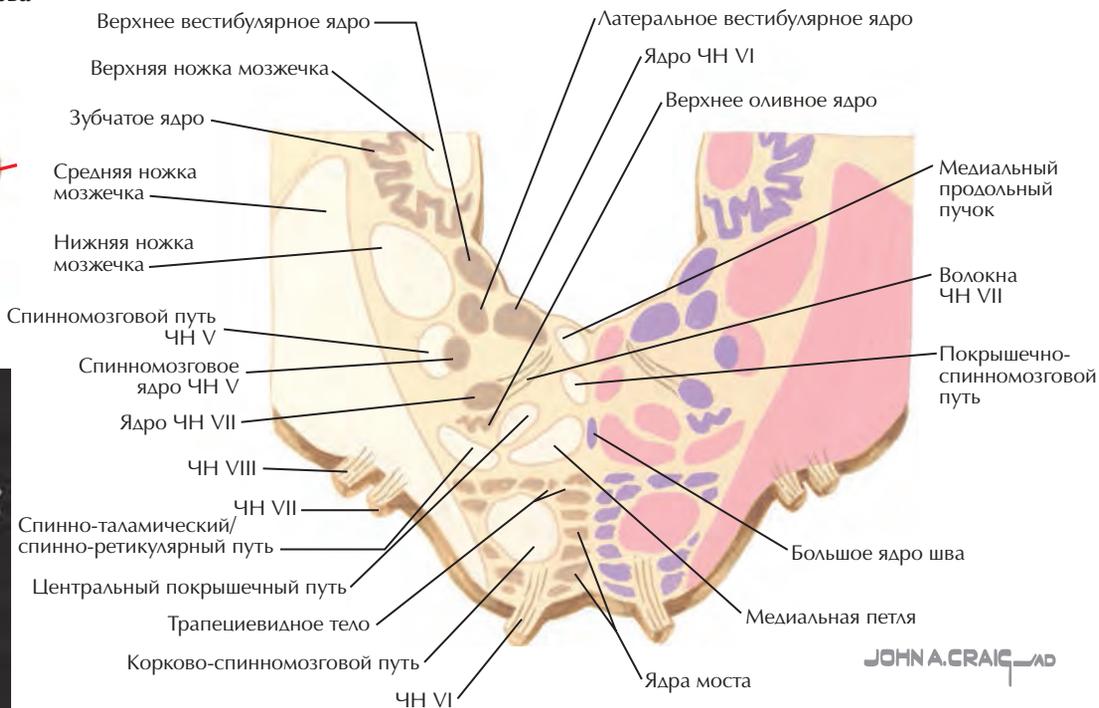
Окклюзия парамедианной ветви базиллярной артерии в области нижних отделов моста сопровождается развитием нижнемедиального мостового синдрома. При этом сосудистом синдроме возникает (1) контралатеральный гемипарез (корково-спинномозговой тракт) и паралич противоположной половины лица (корково-бульбарные ветви); (2) нарушение тонкой дискриминационной чувствительности, вибрационной чувствительности, чувства положения сустава

с противоположной стороны тела; сильнее страдают верхние конечности (медиальная петля); (3) атаксия конечностей и походки (ядра моста и двусторонние пересекающиеся волокна, идущие к средним ножкам мозжечка); (4) нарушение отведения глазного яблока на стороне поражения в латеральную сторону, которое ведет к развитию диплопии (отводящий нерв и его ядро); (5) паралич зрения в сторону поражения, при этом схождение глазных яблок сохранено (парапонтинная ретикулярная формация); (6) диплопия при попытке отвести глаза в сторону от очага поражения или внутриядерная офтальмоплегия (медиальный продольный пучок).

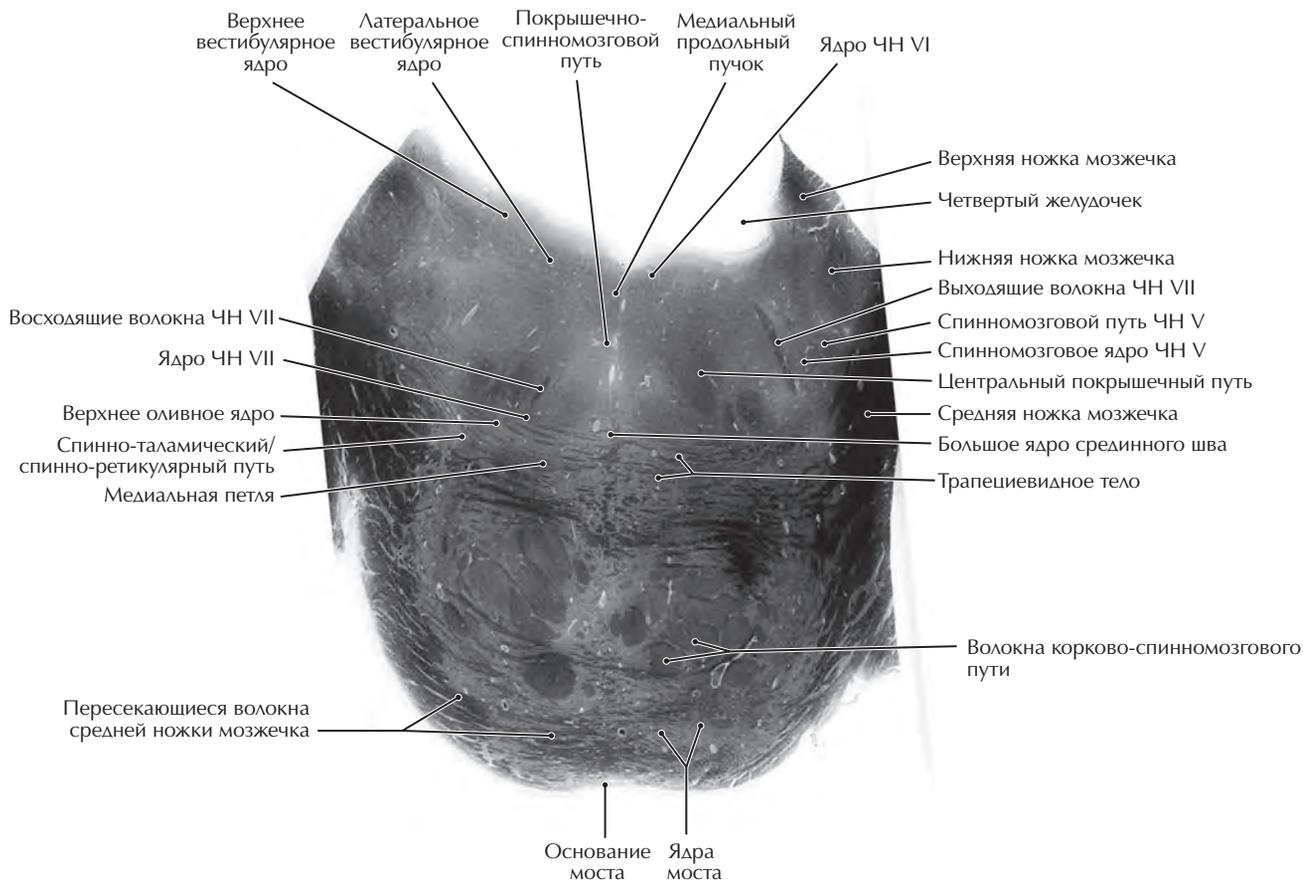
Уровень ядра лицевого нерва



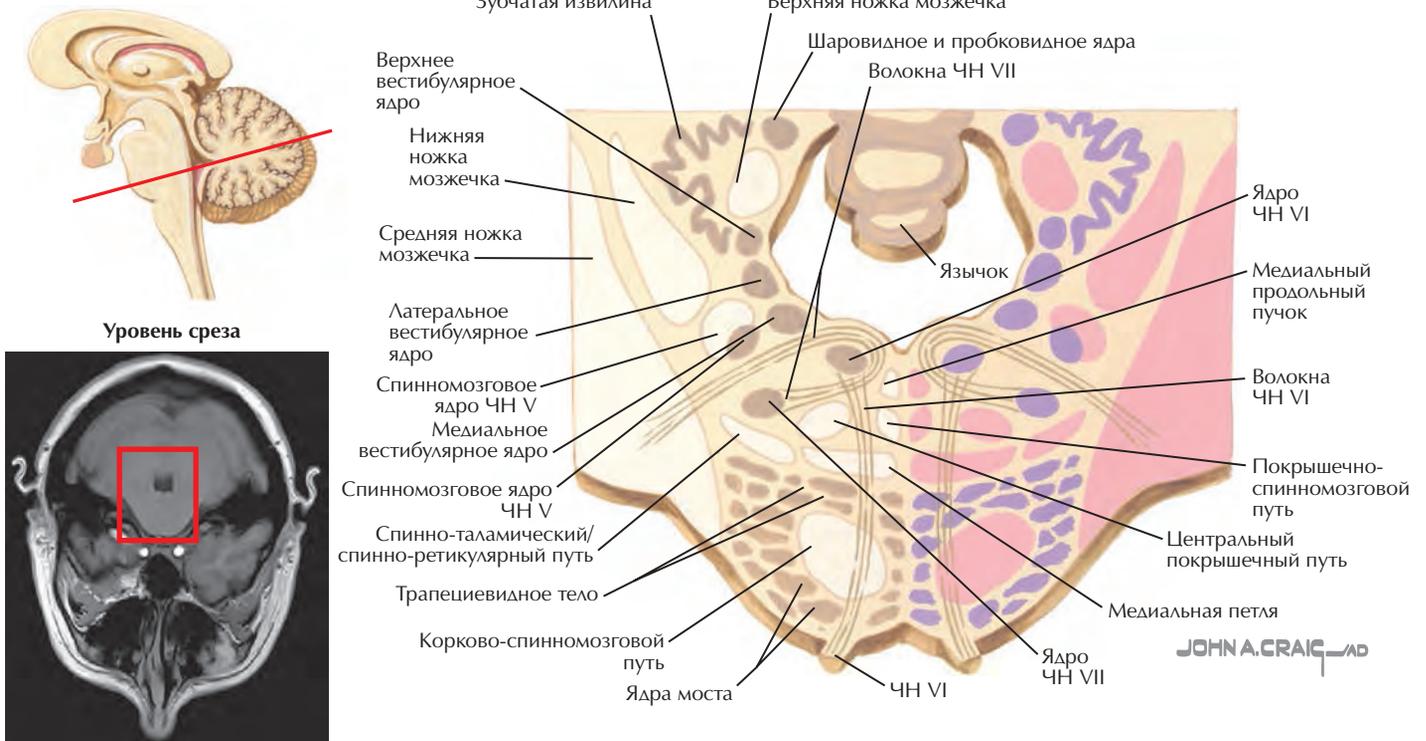
Уровень среза



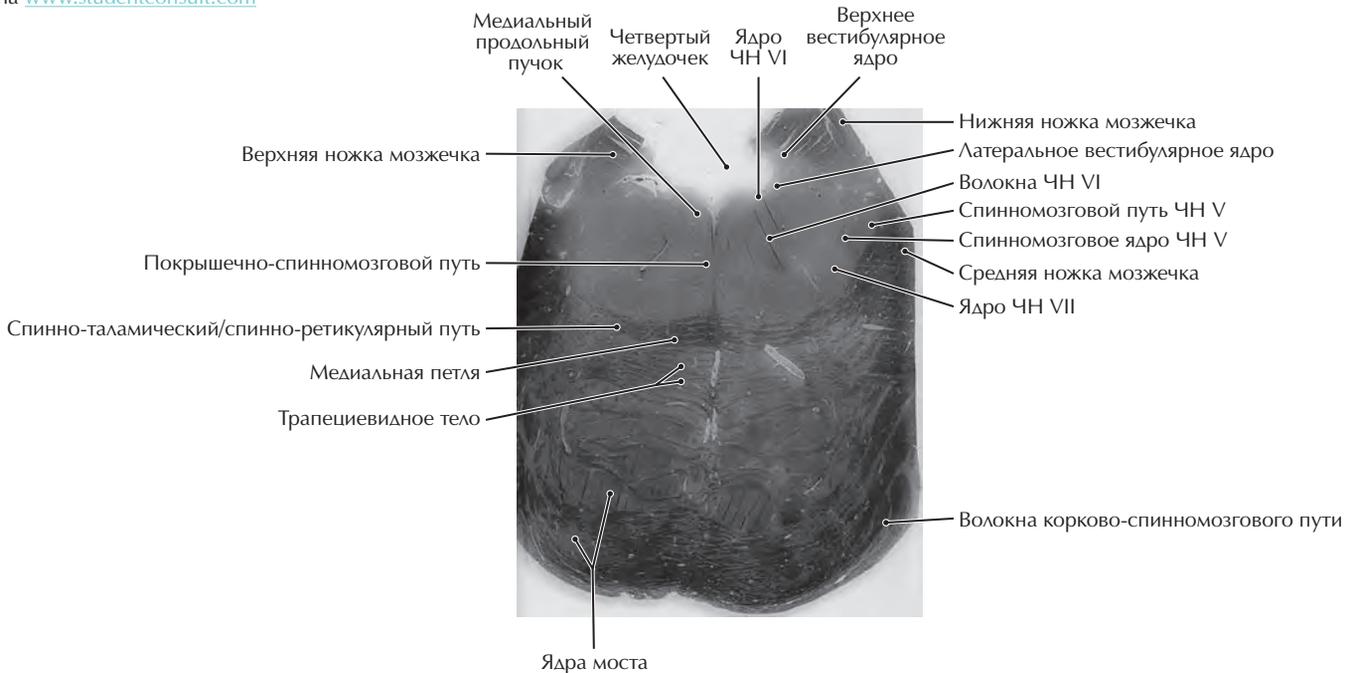
Отмеченные изображения доступны на www.studentconsult.com



Мост — Уровень колена лицевого нерва



Отмеченные изображения доступны на www.studentconsult.com



11.8 ПОПЕРЕЧНЫЕ СРЕЗЫ СТВОЛА МОЗГА: СРЕЗ 8

Геморрагический инсульт относительно часто происходит в области моста. Большинство кровоизлияний в мост оказываются обширными и ведут к летальному исходу. Если пациент оказывается жив, такое кровоизлияние быстро приводит к развитию (1) полного паралича (квадриплегия); (2) децеребрационной (разгибательной) позы, вызванной повреждением верхних мотонейронов корково-спинномозгового и краснойдерно-спинномозгового путей; в результате нарушается тормозное влияние на латеральные

вестибулярные ядра; (3) комы; (4) паралича глазодвигательных мышц; (5) маленьких зрачков, реагирующих на свет. Чаще всего кровоизлияние в мост заканчивается комой и смертью. К развитию такой же клинической картины может привести обширный инфаркт в зоне кровоснабжения базилярной артерии. Иногда в области моста могут происходить небольшие лакунарные инфаркты с развитием только двигательных нарушений (поражение контралатеральных верхних мотонейронов основания моста), только атаксии, или обоих симптомов.

16 ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА, ГИПОТАЛАМУС И ГИПОФИЗ, ЛИМБИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Вегетативная нервная система

16.1 Общее строение вегетативной нервной системы

Гипоталамус и гипофиз

16.2 Общее строение гипоталамуса

16.3 Срезы через гипоталамус: преоптическая и супраоптическая области

16.4 Срезы через гипоталамус: область бугра

16.5 Срезы через гипоталамус: сосцевидная область

16.6 Схема строения гипоталамуса

16.7 Участки переднего мозга, связанные с гипоталамусом

16.8 Аfferентные и эfferентные связи с гипоталамусом

16.9 Схема основных аfferентных путей гипоталамуса

16.10 Схема основных эfferентных путей гипоталамуса

16.11 Общие связи гипоталамуса

16.12 Паравентрикулярное ядро гипоталамуса: регуляция выброса нейrogормонов гипофиза, работы вегетативных преганглионарных волокон и лимбической системы

16.13 Влияние цитокинов на гипоталамус, другие участки головного мозга и поведение человека

16.14 Циркумвентрикулярные органы

16.15 Портальная система гипофиза

16.16 Регуляция секреции гормонов передней доли гипофиза

16.17 Гормоны задней доли гипофиза (нейрогипофиза): окситоцин и вазопрессин

16.18 Вазопрессин (антидиуретический гормон) и регуляция водного баланса и осмоляльности жидкости

16.19 Гипоталамус и терморегуляция

16.20 Гипоталамус и сердце

16.21 Кратковременная регуляция артериального давления

16.22 Долговременная регуляция артериального давления

16.23 Нервная регуляция чувства аппетита и голода

16.24 Сигнальные системы, участвующие в контроле потребления пищи, массы тела и метаболизме

16.25 Нервные и нейроэндокринные факторы реакции «бороться или бежать»

16.26 Нейроиммунорегуляция

Лимбическая система

16.27 Анатомия лимбической системы переднего мозга

16.28 Гиппокампальная формация: общее строение

16.29 Нейронные связи гиппокампальной формации

16.30 Основные аfferентные и эfferентные связи гиппокампальной формации

16.31 Аfferентные и эfferентные связи энторинальной коры

16.32 Основные аfferентные связи миндалевидного тела

16.33 Основные эfferентные связи миндалевидного тела

16.34 Общая схема аfferентных, эfferентных и промежуточных волокон миндалевидного тела

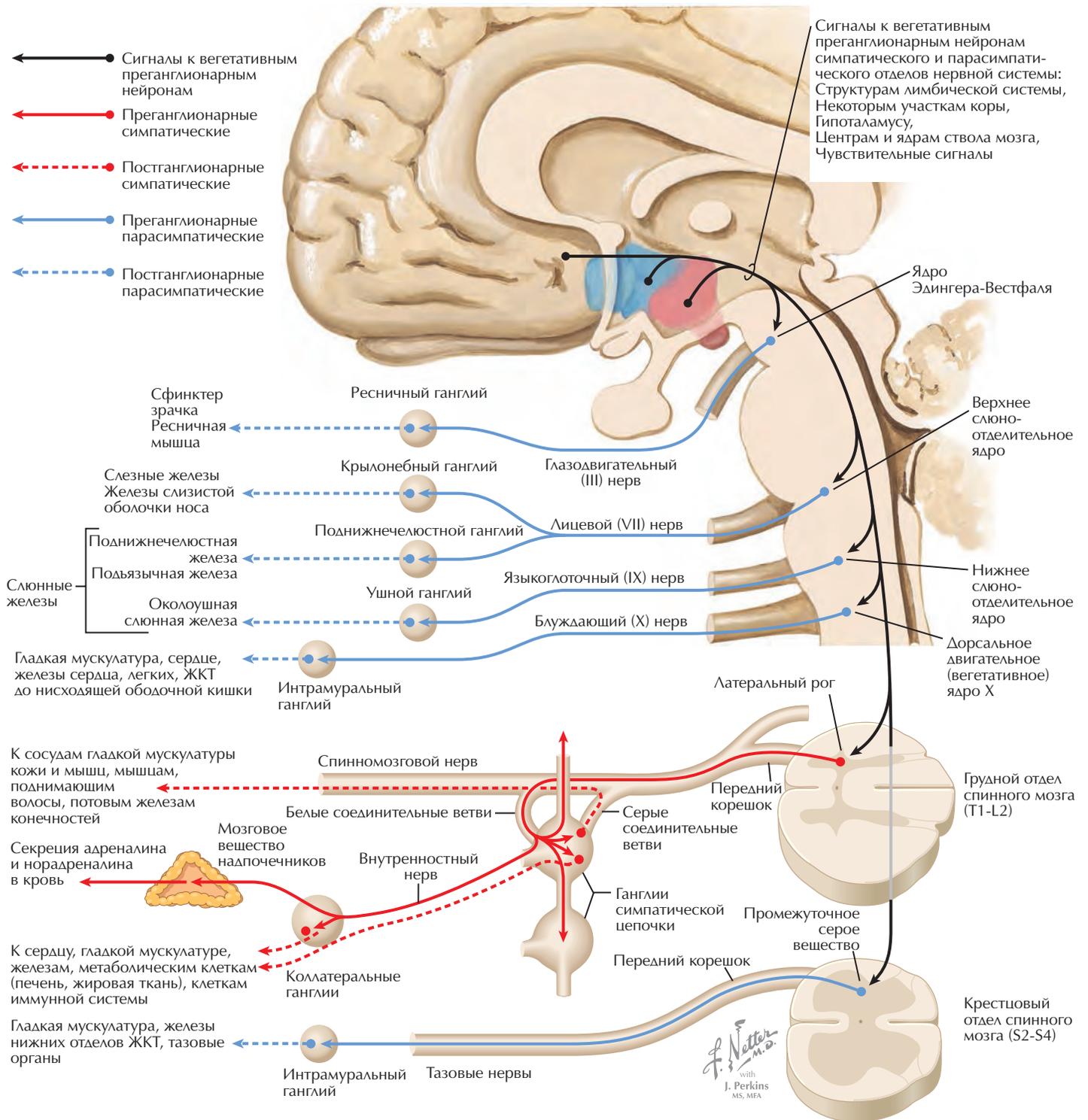
16.35 Основные аfferентные и эfferентные волокна ядра перегородки

16.36 Основные связи поясной коры

Обонятельная система

16.37 Обонятельные рецепторы

16.38 Обонятельные пути



Общее строение вегетативной нервной системы

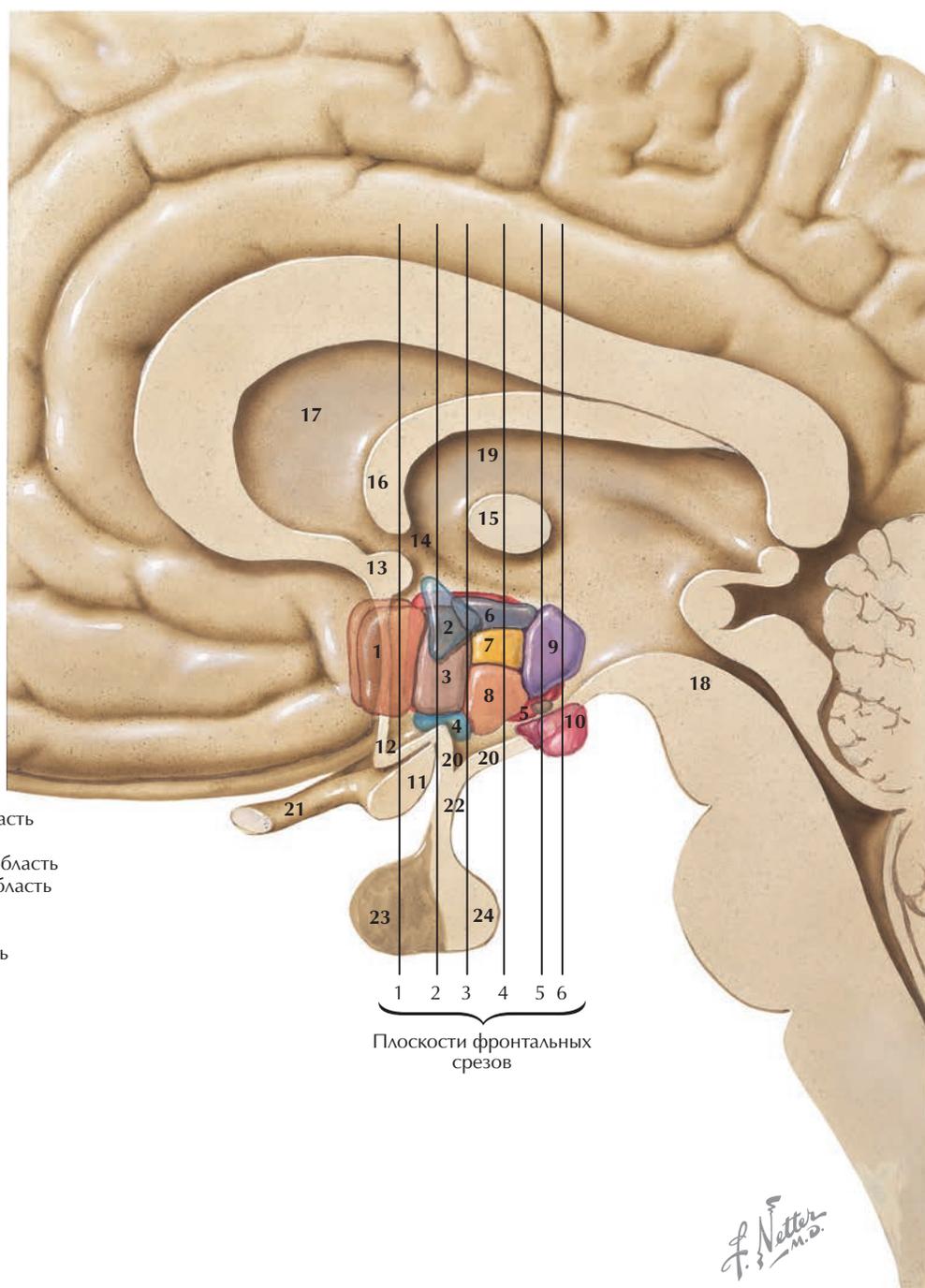
ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

16.1 ОБЩЕЕ СТРОЕНИЕ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Вегетативная нервная система представляет собой двухнейронную цепь, которая соединяет преганглионарные нейроны с нервными ганглиями и далее с эффекторными тканями внутренних органов (сердце, гладкая мускулатура, железы, метаболические клетки, клетки иммунной системы). Симпатический отдел вегетативной нервной системы (СНС) начинается от промежуточного латерального столба бокового рога спинного мозга (пояснично-грудная система, T1–L2). Ее волокна идут к симпатическим ганглиям и коллатеральным ганглиям. СНС мобилизует ресурсы организма во время физической активности или реакций по типу «бороться или бежать», возникающих в экстремальных ситуациях. Парасимпатический отдел вегетативной нервной системы (ПНС) — это черепно-крестцовая система, ее волокна берут начало от ядер ствола мозга, от которых начинаются черепные нервы (ЧН) III, VII, IX и X, а также от промежуточного серого вещества S2–S4. Волокна ЧН III, VII и IX первоначально следуют к ганглиям черепных нервов; волокна блуждающего нерва и крестцового сегмента спинного мозга следуют к интрамуральным ганглиям, расположенным внутри эффекторных тканей или рядом с ними. ПНС представляет собой систему восстановления гомеостаза. Активность СНС и ПНС находится под контролем высележающих центров, в том числе лимбической системы переднего мозга, гипоталамуса и ствола мозга, которые осуществляют свою регуляцию преимущественно через блуждающие и симпатические преганглионарные нейроны.

КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Преганглионарные парасимпатические нейроны ствола мозга и крестцового отдела спинного мозга, а также преганглионарные симпатические нейроны пояснично-грудного отдела, отдают аксоны к ганглионарным клеткам. Основным медиатором выступает ацетилхолин. Ганглионарные нейроны отвечают за быструю нейромедиаторную передачу, преимущественно они экспрессируют никотиновые холинергические рецепторы. Основным нейромедиатором постганглионарных симпатических нейронов является норадреналин. Постганглионарные парасимпатические нейроны преимущественно синтезируют ацетилхолин. На эффекторных тканях имеются адренорецепторы подклассов альфа и бета, а также холинергические мускариновые рецепторы подклассов M1–M3. При возбуждении бета-1 рецепторов миокарда происходит увеличение силы и частоты сокращений сердечной мышцы, возрастает сердечный выброс, расширяются коронарные артерии. При возбуждении M2 рецепторов миокарда частота и сила сердечных сокращений снижаются, сердечный выброс уменьшается. Сокращение альфа-1 рецепторов гладкой мускулатуры сосудов, зрачков, мочеточников и мочевого пузыря приводит к сокращению иннервируемых мышц. Возбуждение альфа-2 рецепторов кровеносных сосудов также вызывает их сужение. При стимуляции бета-2 рецепторов трахеобронхиального дерева, матки и сосудов ЖКТ происходит расслабление их гладкой мускулатуры. При возбуждении альфа-1 рецепторов желудочно-кишечного тракта происходит расслабление его гладкой мускулатуры, возбуждение M1 рецепторов, напротив, вызывает ее постепенное сокращение. Возбуждение M3 рецепторов вызывает сокращение практически всей гладкой мускулатуры конечных органов. Стимуляция альфа-1 рецепторов слюнных желез приводит к увеличению секреции вязкой, густой слюны, бета-2 рецепторов — к усилению секреции слюны. В жировой ткани возбуждение альфа-1 рецепторов усиливает гликолиз, бета-1 рецепторов — усиливает липолиз, альфа-2 рецепторов — тормозит липолиз. Возбуждение альфа-1 рецепторов потовых желез приводит к усилению потоотделения. Стимуляция альфа-1 рецепторов почек усиливает реабсорбцию Na⁺, стимуляция бета-2 рецепторов вызывает гликогенолиз. Возбуждение бета-2 рецепторов поджелудочной железы стимулирует выброс инсулина, альфа-2 рецепторов тормозит выброс инсулина. Также возбуждение бета-2 рецепторов снижает активность натуральных киллеров (НК) и секрецию Th1 цитокинов (интерферон-гамма, интерлейкин-2) Th1-лимфоцитами. От баланса между адренергической и холинергической нервными системами зависит относительная активность тех или иных тканей; а поскольку разные подклассы рецепторов по-разному активируются определенными лигандами, выраженность конечного физиологического ответа может варьировать в широких пределах.



- 1 Преоптическое ядро
- 2 Паравентрикулярное ядро
- 3 Передняя гипоталамическая область
- 4 Супраоптическое ядро
- 5 Латеральная гипоталамическая область
- 6 Дорсальная гипоталамическая область
- 7 Дорсомедиальное ядро
- 8 Вентромедиальное ядро
- 9 Задняя гипоталамическая область
- 10 Сосцевидные тела (ядра)
- 11 Зрительный перекрест
- 12 Терминальная пластинка
- 13 Передняя комиссура
- 14 Гипоталамическая борозда
- 15 Межталамическое сращение
- 16 Свод
- 17 Прозрачная перегородка
- 18 Средний мозг
- 19 Таламус
- 20 Серый бугор
- 21 Зрительный нерв
- 22 Воронка
- 23 Передняя доля гипофиза
- 24 Задняя доля гипофиза

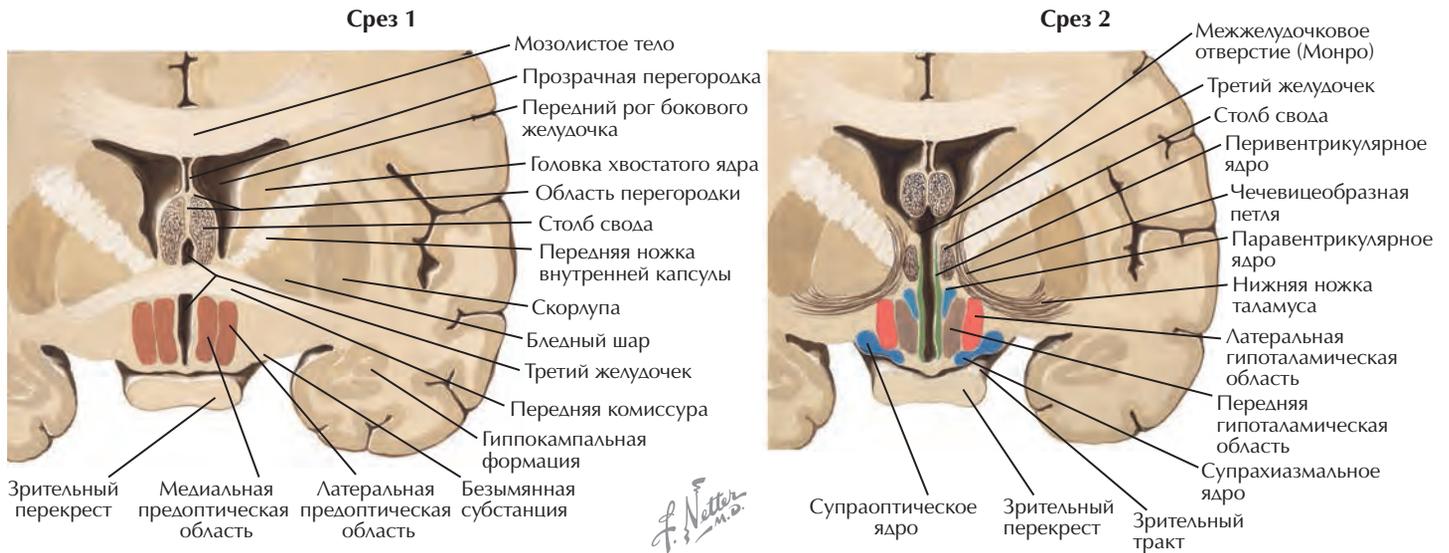
1 2 3 4 5 6
Плоскости фронтальных срезов

ГИПОТАЛАМУС И ГИПОФИЗ

16.2 ОБЩЕЕ СТРОЕНИЕ ГИПОТАЛАМУСА

Гипоталамус представляет собой скопление нервных ядер и нейронных проводящих путей в вентральном отделе промежуточного мозга. Он регулирует работу вегетативных внутренних органов и нейроэндокринной системы. Гипоталамус выполняет свои функции преимущественно через переднюю и заднюю доли гипофиза. Некоторые ядра расположены между задней границей (сосцевидные тела) и передней границей (терминальная пластинка, передняя

комиссура) гипоталамуса; эти ядра подразделены на четыре общих области: (1) преоптическую; (2) переднюю или супраоптическую; (3) область бугра; (3) сосцевидную или заднюю область. По направлению от медиального края гипоталамуса (у III желудочка) до латерального края его подразделяют на три области: (1) перивентрикулярную; (2) медиальную; (3) латеральную. Гипофиз крепится к гипоталамусу воронкой (стебель гипофиза), здесь расположено срединное возвышение, важная область, по которой осуществляется передача нейроэндокринной информации.



16.3 СРЕЗЫ ЧЕРЕЗ ГИПОТАЛАМУС: ПРЕОПТИЧЕСКАЯ И СУПРАОПТИЧЕСКАЯ ОБЛАСТИ

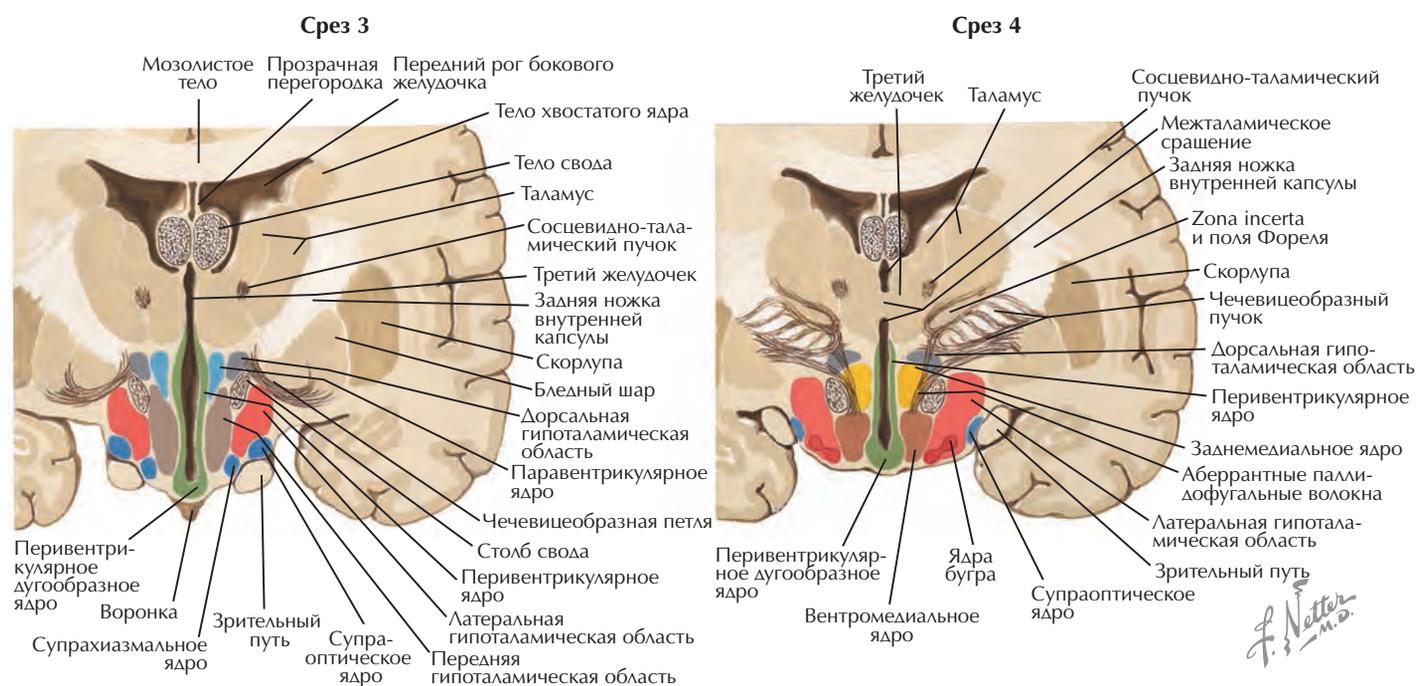
К основным ядрам преоптической области (срез 1) относят медиальную и латеральную преоптическую области. Сосудистый орган терминальной пластинки (СОТП) является циркументрикулярным органом (не имеющим гематоэнцефалического барьера) данной области. К основным ядрам супраоптической (передней) области (срез 2) относят супраоптическое (СО) и паравентрикулярное (ПВ) ядра, переднюю гипоталамическую область и латеральную гипоталамическую область (ЛГО). В некоторых областях, например, в ПВ могут выделять подотделы (например, гигантоклеточный или мелкоклеточный отделы), которые содержат скопления нейронов со специфическим химическим составом (20 и более), которые имеют строго определенные функции и отдают аксоны к определенным участкам мозга. Иногда в одном подотделе ядра может располагаться несколько таких различных групп нейронов.

КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Гипоталамус и ствол мозга участвуют в регуляции цикла сон-бодрствование. При повреждении преоптической области гипоталамуса у больного возникает бессонница. По всей видимости, активность некоторых нейронов супраоптической области максимальна именно во время сна. Эти нейроны могут тормозить активность клеток заднего гипоталамуса (например, туберомамиллярных нейронов), которые отвечают за бодрствование. Нейроны, отвечающие за бодрствование, также имеются в ЛГО, они секретируют гипокретин, активирующий нейропептид. Нейроны ЛГО активируют туберомамиллярные нейроны и нейроны голубоватого места моста. Последние являются норадренергическими нейронами, отдающими волокна ко всем отделам центральной нервной системы (ЦНС). Они играют большую роль в пробуждении и бодрствовании. Во время случившихся ранее эпидемий летаргического энцефалита (энцефалит Экономо) у больных обнаруживали повреждение среднего мозга и задних отделов гипоталамуса. Такие представления о роли гипоталамуса согласуются с тем фактом, что задние его отделы активируют симпатическую нервную систему и способствуют пробуждению, в то время как передние отделы активируют парасимпатическую нервную систему и способствуют медленным процессам восстановления гемостаза. Нарколепсией называют состо-

яние, при котором больной страдает от периодических эпизодов сильнейшей дневной сонливости, за которыми следует резкое погружение в сон, иногда прямо во время какого-либо действия. Затем человек просыпается и чувствует себя бодрым. В некоторых случаях нарушается нормальный ночной сон, но причина дневной сонливости кроется не в этом. У пациентов с нарколепсией фаза быстрого сна наступает уже через несколько минут, а не через несколько часов. Одним из симптомов нарколепсии является катаплексия: у пациента резко подгибаются колени, он падает и затем засыпает. Провоцируется катаплексия каким-либо мощным стимулом, обычно сильной эмоцией, возбуждением, смехом. Серьезным заболеванием считается ночное апноэ во сне. Это состояние часто встречается у лиц, страдающих ожирением. При нем у пациентов во время сна возникают длительные эпизоды апноэ, которые затем сменяются резкими и частыми вдохами. У пациентов страдает качество сна, появляется храп. Синдром апноэ во сне является серьезным фактором риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний.

Супрахиазмальное ядро (СХЯ) располагается сразу над зрительным перекрестом. Оно содержит нейроны, которые выступают в качестве основных водителей ритма или пейсмекеров ЦНС. Эти нейроны контролируют суточные, или циркадные, ритмы. Работа внутреннего нейронного пейсмекера подчинена циклу, длина которого составляет чуть более 24 часов (согласно изучению людей, которые жили в пещерах без какого-либо источника света); тем не менее, из-за того, что супрахиазмальное ядро получает информацию от сетчатки, активность ее нейронов подчиняется 24-часовому ритму. От этих диурнальных ритмов зависит синтез множества гормонов и метаболическая активность различных клеток (например, уровень кортизола минимален в вечернее время суток, а максимален утром, еще до пробуждения; уровень мелатонина выше всего поздним вечером), физиологические параметры организма (артериальное давление и температура тела ранним утром минимальны, а в середине дня максимальны). Но циркадные ритмы также находятся под влиянием других факторов, например, цикла сна и бодрствования, стрессов, уровня физической активности, факторов окружающей среды. Сон имеет особое влияние на синтез кортизола. Если сон часто прерывается, происходит нарушение суточной секреции кортизола. Общий уровень кортизола возрастает и приводит к увеличению интенсивности накопления центрального абдоминального жира. Этот фактор усиливает риск развития метаболического синдрома, при котором отмечается повышение уровня медиаторов воспаления (С-реактивный белок и интерлейкин ИЛ-6). При метаболическом синдроме резко возрастает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, инсультов, диабета 2 типа, многих онкологических заболеваний. СХЯ находится под контролем лимбической системы и других систем переднего мозга, которые контролируют течение циркадных ритмов. СХЯ, в свою очередь, отдает аксоны к другим участкам гипоталамуса, голубоватому месту, лимбической системе. Посредством этих аксонов и осуществляются циркадная регуляция синтеза гормонов и контроль физиологических параметров организма.



16.4 СРЕЗЫ ЧЕРЕЗ ГИПОТАЛАМУС: ОБЛАСТЬ БУГРА

К основным ядрам бугра (срезы 3 и 4) относят заднемедиальное ядро, переднемедиальное ядро, перивентрикулярную область (ядро), дугообразное ядро, периакуатную область (бета-эндорфиновые клетки), бугорные ядра, дорсальную гипоталамическую область и латеральную гипоталамическую область (ЛГО). Нейроны некоторых ядер супраоптической области (ПВЯ, ЛГО, СХЯ) распространяются в каудальном направлении и также располагаются в области бугра. Также здесь располагается срединное возвышение, отсюда выходят аксоны нейронов, вырабатывающих рилизинг-гормоны и тормозящие гормоны гипоталамуса. Эти аксоны направляются к контактной зоне переднего гипофиза, где они секретируют факторы (гормоны) гипоталамуса в порталную систему гипофиза, из которой они и поступают в его переднюю долю.

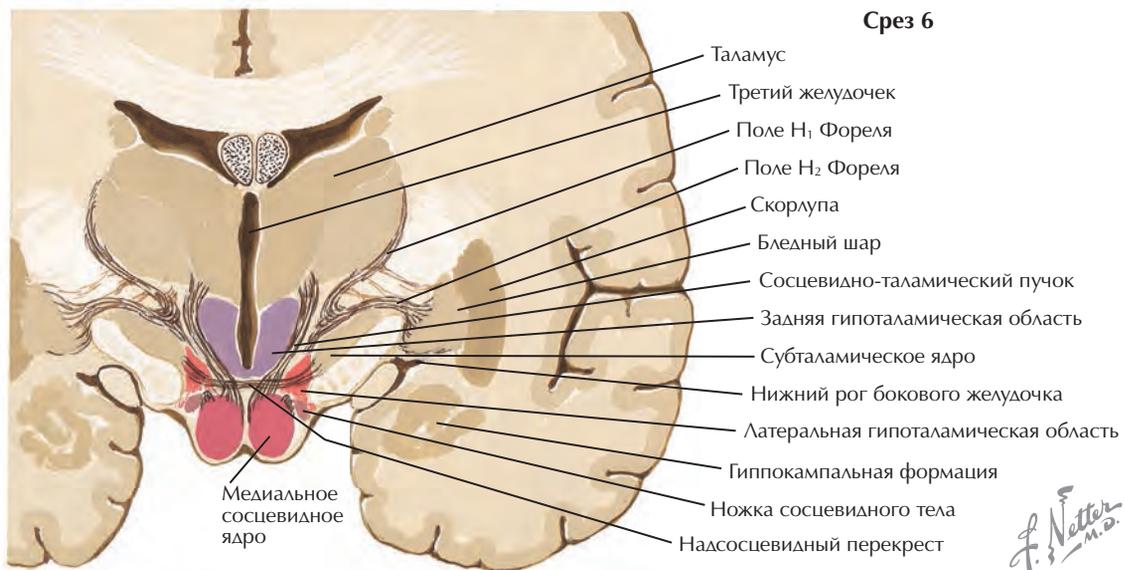
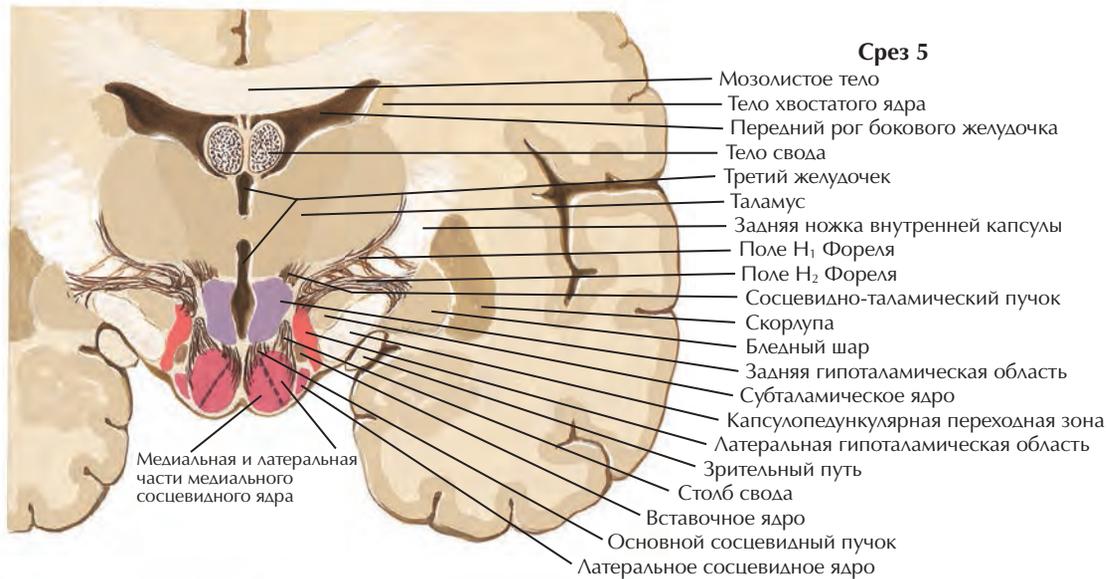
КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Секреция гормонов передней доли гипофиза находится под контролем высвобождающих (рилизинг-гормонов) и тормозящих факторов (гормонов), которые продуцируются нейронами гипоталамуса и близлежащих областей. За счет того, что факторы гипоталамуса секретируются непосредственно в порталную кровеносную систему гипофиза, их содержание в аденогипофизе может достигать очень высоких значений. Одним из хорошо изученных факторов гипоталамуса является кортиколиберин (кортикотропин-рилизинг-гормон, КРГ или КЛ), который секретируется мелкоклеточными нейронами паравентрикулярного ядра. От концентрации КРГ зависит секреция адренокортикотропного гормона (АКТГ) и кортизола. Другим важным рилизинг-гормоном является соматостатин, который синтезируется нейронами дугообразного ядра и других ядер. Синтез этих факторов находится под влиянием нервной системы, гормонального фона, метаболических факторов.

Соматотропин (гормон роста) выбрасывается во время третьей и четвертой стадий сна. Во время сна происходит секреция около 70 % от всего его объема. Также выброс соматотропина усиливается во время физической активнос-

сти, стресса, гипогликемии, приема белковой пищи. Подавление происходит при употреблении в пищу глюкозы и жирных кислот. У детей, испытывающих эмоциональную депривацию, выработка соматотропина снижается, из-за чего такие дети отстают в росте. Согласно последним исследованиям, радостный смех во время просмотра смешных видеороликов резко повышает уровень соматотропина и понижает секрецию кортизола и адреналина. Еще интереснее, что уровень соматотропина резко возрастает у людей, которые только ожидают увидеть или услышать что-то смешное, причем в процессе ожидания может синтезироваться такое же количество гормона роста, что и во время третьей и четвертой фаз сна (или даже больше).

На развитие головного мозга оказывают влияние половые стероидные гормоны. У плода мужского пола формирующиеся гонады синтезируют андрогены (которые в головном мозге трансформируются в эстрадиол). Во время ключевых этапов формирования ЦНС андрогены направляют ее формирование по мужскому типу. Во время внутриутробной жизни ребенок также находится под влиянием эстрогенов матери и некоторых гормонов плаценты; но эстрогены матери связываются альфа-фетопротеином, который защищает плод женского пола от маскулинизации центральной нервной системой. Благодаря действию половых гормонов на развивающийся плод секреция гормонов передней доли гипофиза (фолликулостимулирующего гормона, ФСГ, и лютеинизирующего гормона, ЛГ) оказывается подчинена гипоталамусу. У женщин секреция этих двух гормонов происходит циклично. У мужчин ФСГ и ЛГ синтезируются всегда с равной скоростью, что обусловлено внутриутробным воздействием андрогенов и эстрадиола на ЦНС. В ЦНС секреция ФСГ и ЛГ зависит от гонадотропин-рилизинг гормона (ГнРГ), который ранее называли люлиберинном или гормоном, высвобождающим лютеинизирующий гормон. ГнРГ нейроны располагаются в преоптической области гипоталамуса, их аксоны идут к контактной зоне срединного возвышения и оканчиваются в сосудах порталной системы гипофиза. В ЦНС женского организма активность нейронов ГнРГ зависит от количества эстрогена. У мужчин такой зависимости нет. Вероятно, этим объясняется цикличность секреции ФСГ и ЛГ у женщин. По всей видимости, вентромедиальное (ВМ) ядро гипоталамуса контролирует некоторые аспекты полового поведения. ВМ нейроны женского организма имеют прогестероновые рецепторы и изменяют свою активность в зависимости от уровня прогестерона. У мужчин же ВМ нейроны прогестероновых рецепторов не имеют. Головной мозг мужчин находится под влиянием циркулирующих андрогенов, но не эстрогена. Существуют определенные анатомические и морфологические различия в строении синапсов преоптических и ВМ нейронов у мужчин и у женщин. Определенная часть преоптической области, ядро полового диморфизма, у мужчин оказывается значительно крупнее, чем у женщин. Вероятнее всего, эта разница обусловлена воздействием половых гормонов во время внутриутробного развития.



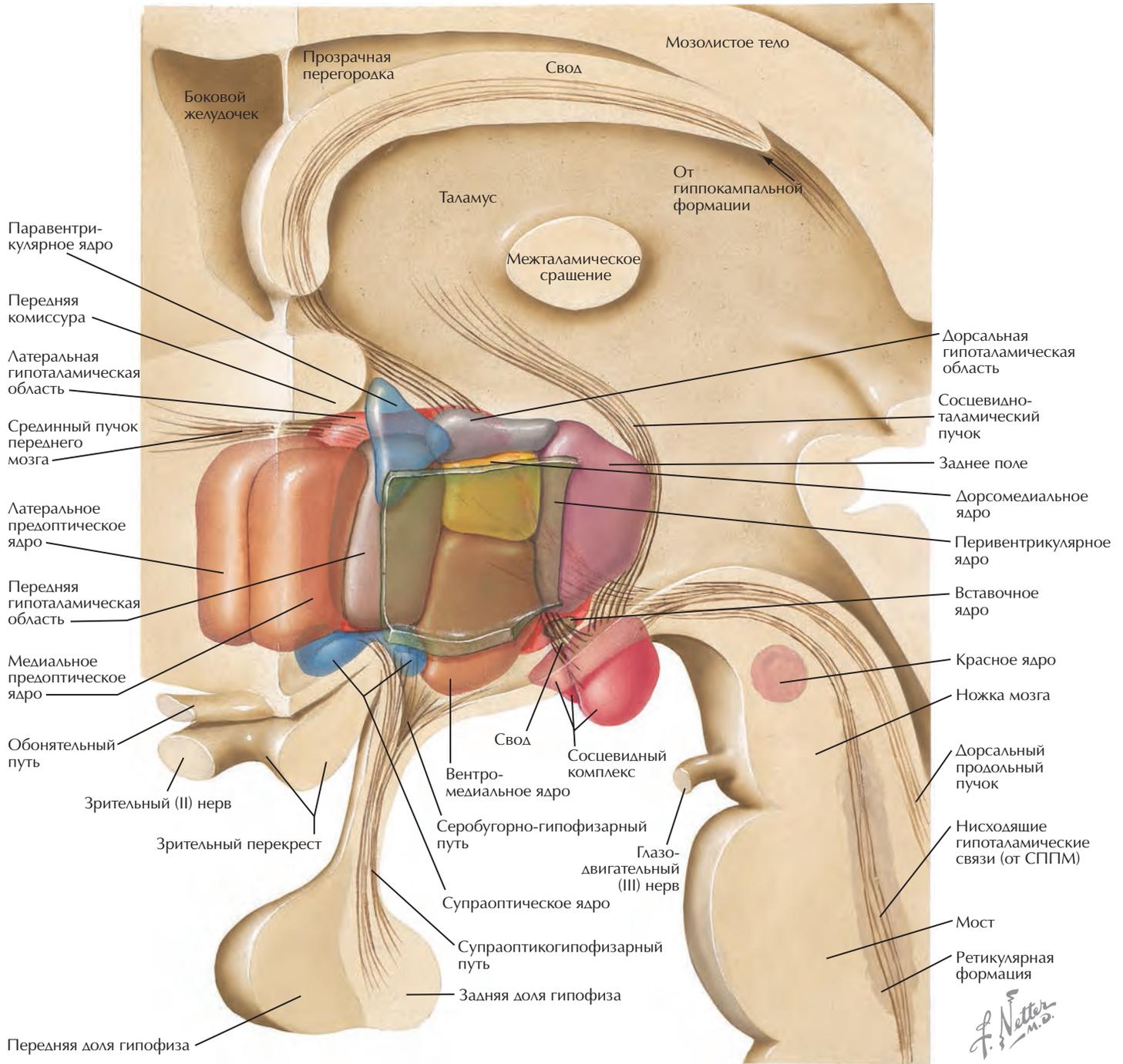
16.5 СРЕЗЫ ЧЕРЕЗ ГИПОТАЛАМУС: СОСЦЕВИДНАЯ ОБЛАСТЬ

К основным ядрам сосцевидной области (срезы 5 и 6) относят медиальное и латеральное сосцевидные ядра, заднюю гипоталамическую область и ЛГО. ЛГО продолжается на протяжении всей длины гипоталамуса; ее строение аналогично строению ретикулярной формации ствола мозга.

КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

В 1930-х годах Джеймс Папезц описал нейронный круг, который, как считалось ранее, контролирует эмоциональное поведение человека. Согласно современным представлениям, круг Папезца также отвечает за память, особенно за консолидацию кратковременной памяти и преобразование ее в долговременную. В этот круг входит гиппокампальная формация (особенно субикулум), свод сосцевидных тел (особенно медиального ядра), сосцевидно-таламический пучок, идущий к передним ядрам таламуса, внутренняя капсула, передняя пояс-

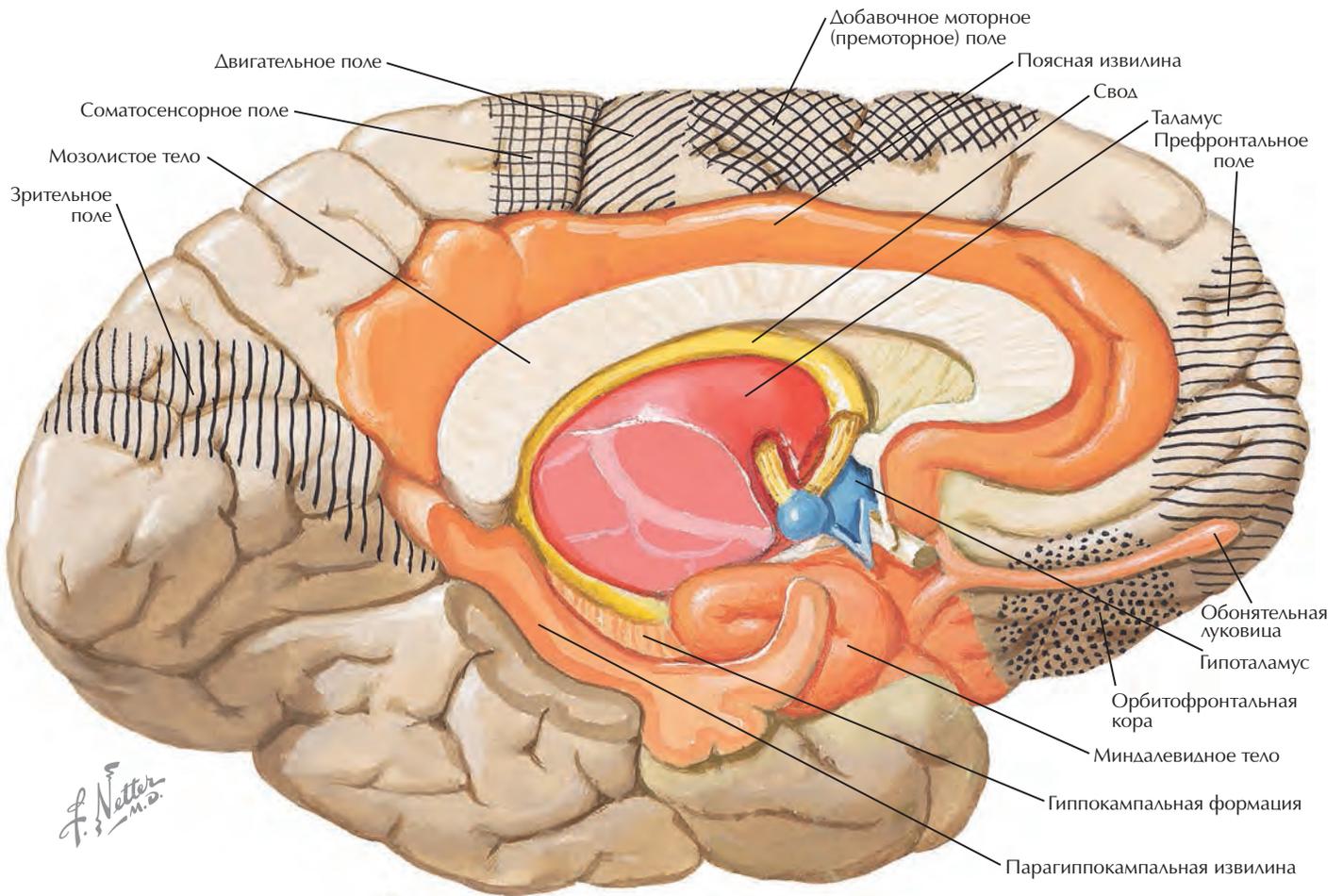
ная кора; полисинаптическими связями эти структуры соединяются с поясной корой, энторинальной корой, субикулумом и гиппокампом. Предположительно повреждение данного круга является основной причиной возникновения синдрома Вернике–Корсакова, который часто встречается у пациентов с хроническим алкоголизмом и недостаточностью витамина В1 (тиамина). Данный синдром складывается из энцефалопатии Вернике и корсаковского синдрома (амнестического). При энцефалопатии Вернике сознание пациента становится спутанным, развивается психоз с конфабуляциями (вымышленные события, принимающие форму воспоминаний), мозжечковая атаксия, паралич глазодвигательных мышц, нистагм. При Корсаковской амнезии происходит нарушение консолидации непосредственной и кратковременной памяти в долговременную память (антероградная амнезия), также происходит выпадение воспоминаний о событиях после развития амнезии. Патологические процессы развиваются в сосцевидных ядрах, своде, гиппокампальной формации, переднем и медиальном дорсальном таламусе. Тем не менее, роль сосцевидных тел в следовой теории памяти еще не выяснена. Прием тиамина может привести к исчезновению некоторых симптомов, но амнезия может быть стойкой. Назначение глюкозы (углеводная нагрузка) без назначения тиамина может привести к смерти пациента от нутритивной кардиомиопатии.



16.6 СХЕМА СТРОЕНИЯ ГИПОТАЛАМУСА

На схеме трехмерной реконструкции гипоталамуса представлены ядра, области и зоны, которые располагаются на этом небольшом, компактном участке промежуточного мозга. Кроме того, показаны нервные пути, в том числе свод, сосцевидно-таламический пучок, срединный пучок переднего мозга (СППМ), супраопти-

ко-гипофизарный путь, туберо-гипофизарный путь (туберо-инфундибулярный), а также связи ствола мозга с гипоталамусом через дорсальный продольный пучок, нисходящий срединный пучок переднего мозга, сосцевидно-покрышечный путь, а также нисходящие связи паравентрикулярного ядра с преганглионарными вегетативными ядрами.



16.7 УЧАСТКИ ПЕРЕДНЕГО МОЗГА, СВЯЗАННЫЕ С ГИПОТАЛАМУСОМ

Множество различных участков переднего мозга имеют обширные связи с гипоталамусом, отчасти прямыми проекционными волокнами, отчасти опосредованно. Из структур коры особо тесные связи с гипоталамусом имеют префронтальная кора, орбитофронтальная кора, поясная кора, парагиппокампальная кора, околминдалевидная кора. Из подкорковых структур лимбической системы с гипоталамусом связаны гиппокампальная формация, миндалевидное ядро и ядра перегородки. Также с гипоталамусом обмениваются информацией медиальное дорсальное и переднее ядро таламуса. Упоминания заслуживают обонятельный путь, ядра и кора.

КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

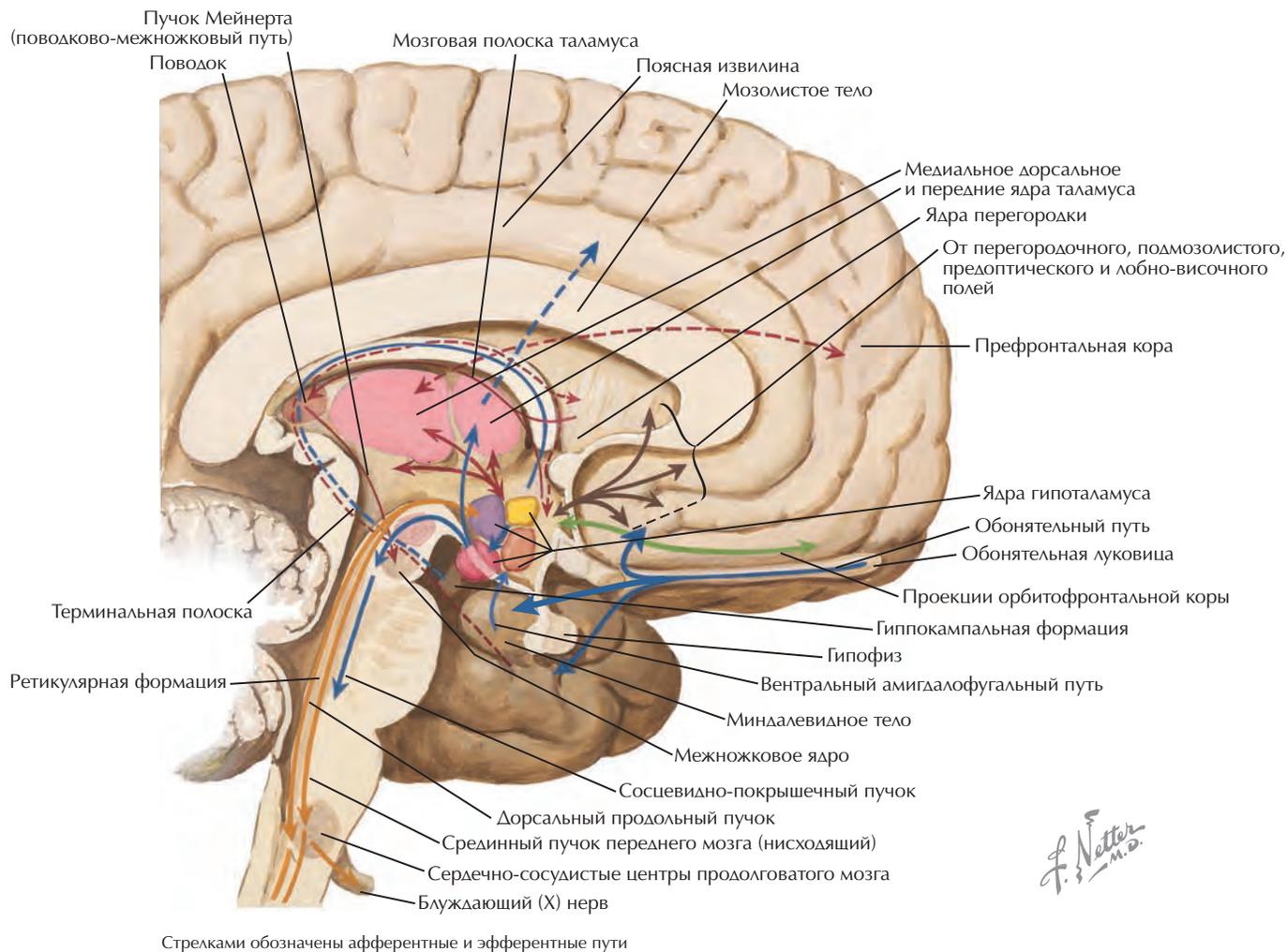
Под эффектом плацебо понимают положительные изменения симптомов, субъективных переживаний или психологического состояния, что проявляется уменьшением болевого симптома, улучшением работы сердечно-сосудистой системы и иммунитета (приобретенного и врожденного); причиной является удовлетворение ожиданий пациента, взаимоотношениями с медицинским персоналом и получением лечения или назначения (например, таблеток) даже при отсутствии реального фармакологического действия. Негативные изменения, вызванные ожиданиями пациента или его взаимодействием с медицинским персоналом, называются эффектом ноцебо. Часто эффект плацебо считают «нереальным», «не имеющим отношения к медицине», «основанным на вере», «не имеющим настоящего воздействия на течение заболевания». Тем не менее, при фармакологических испытаниях высокоактивных препаратов часто обнаруживается, что плацебо оказывается лишь чуть

менее эффективным по сравнению с «полноценным» препаратом. Эффект плацебо может запускать условные рефлекторные реакции и изменять таким образом течение различных физиологических процессов. В некоторых случаях это ведет к изменению иммунного ответа организма и даже снижению смертности. Robert Ader и Nicholas Cohen проводили работы, в которых им удалось добиться снижения смертности при использовании эффекта плацебо на экспериментальных моделях животных, страдающих от иммунных заболеваний. Работа эффекта плацебо обусловлена известными путями и нейронными кругами головного мозга, в том числе префронтальной коры, передней островковой коры, передней ростральной поясной коры, некоторых ядер миндалевидного тела, и околыводопроводного серого вещества ствола мозга. Эти структуры изменяют выработку нейроэндокринных гормонов, контролируют работу вегетативной нервной системы и инициируют соответствующие поведенческие реакции. При повреждении данных структур мозга возникновение эффекта плацебо нарушается. Его действие опосредовано эндорфинами, каннабиноидами, дофамином и другими катехоламинами, кортизолом. Фармакологические аналоги или антагонисты этих веществ также могут воздействовать на выраженность эффекта плацебо. Например, при приеме налоксона, блокирующего опиоидные рецепторы, происходит исчезновение физиологических и поведенческих реакций, характерных для эффекта плацебо.

Использование плацебо эффекта и условных рефлекторных реакций организма играет важную роль в клинической медицине и лечении различных заболеваний. Вероятно, многие вспомогательные методы лечения отчасти работают именно благодаря эффекту плацебо, активируя соответствующие нейронные связи и отделы переднего мозга. Это предположение согласуется с концепцией «реакции релаксации» изученной Гербертом Бенсоном и соавт. Также оно объясняет действие методов лечения, направленных на активацию парасимпатического отдела нервной системы (метод управляемого воображения, медитация, цигун и другие).

См. дополнительную литературу по теме:

Kapctchuk TJ, Miller FG: Placebo effects in medicine. *N Engl J Med* 373:8–9, 2015.
 Finnis DG, Kapctchuk TJ, Miller FG, Bennetti F: Biological, clinical, and ethical advances of placebo effect. *Lancet* 375:686–695, 2010.



Стрелками обозначены афферентные и эфферентные пути

16.8 АФФЕРЕНТНЫЕ И ЭФФЕРЕНТНЫЕ СВЯЗИ С ГИПОТАЛАМУСОМ

Нейронные связи гипоталамуса сложны и обширны. От некоторых участков коры головного мозга (префронтальной, орбитофронтальной) и таламуса (переднего) аксоны отходят непосредственно к гипоталамусу. Разнообразные афферентные пути берут свое начало от гиппокампальной формации и субикулула (свода), миндалевидных ядер (терминальная полоска, вентральный амигдалофугальный путь), поводка (поводково-межжозгового пути Мейнерта). От сетчатки отходят ретино-гипоталамические волокна, следующие к супрахиазмальному ядру гипоталамуса. Также в гипоталамус входит множество путей, идущих от ствола мозга (некоторые из них диффузно ветвятся, другие идут к строго локализованным участкам) (на данном рисунке не изображены). Эфферентные волокна, отходящие от гипоталамуса, направляются к срединному возвышению (от различных ядер), задней доле гипофиза (супраоптико-гипофизарный путь), ядру перегородки и переднему продырявленному веществу (срединный пучок переднего мозга), таламусу (сосцевидно-таламический пучок), различным участкам ствола мозга и спинного мозга (дорсальный продольный пучок, срединный пучок переднего мозга, сосцевидно-покрышечный пучок, непосредственные связи ПВЯ с преганглионарными нейронами и другие). К поводку гипоталамуса подходят афферентные волокна от ядра перегородки, латеральной

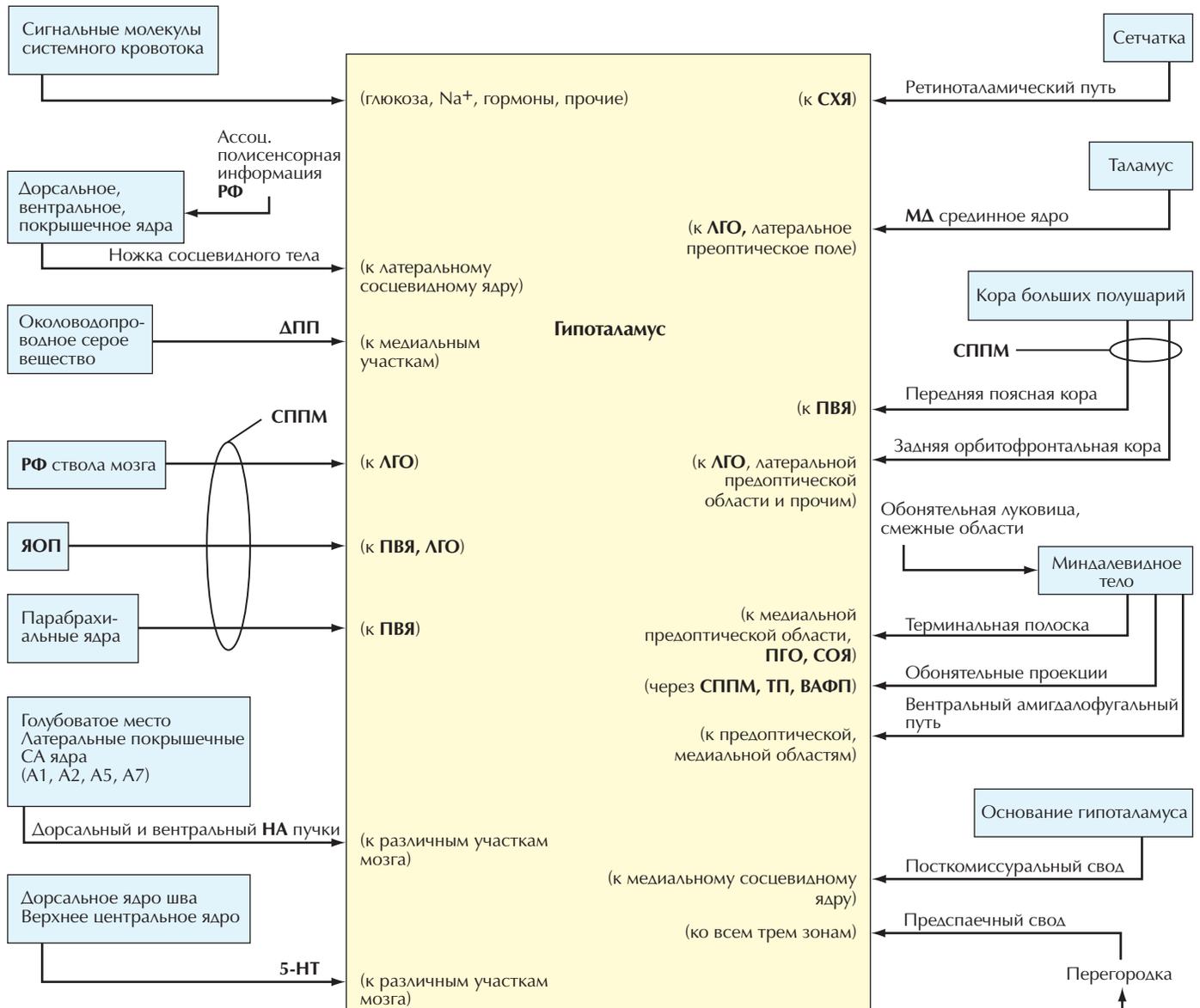
преоптической гипоталамической области, переднего ядра таламуса в составе медулярной полоски таламуса, далее отсюда волокна отходят к преоптической области и ядру перегородки.

КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Гипоталамус получает нервные импульсы от гиппокампальной формации и подставки гиппокампа (субикулула), миндалевидных ядер, поводка, сетчатки, некоторых участков коры и множества отделов ствола мозга; значительная часть этих структур имеет связи с лимбической системой и стволом мозга. Гипоталамус регулирует состояние внутренних органов и секрецию нейроэндокринных факторов. В первую очередь гипоталамус действует через переднюю долю гипофиза. Эфферентные волокна гипоталамуса направляются к задней доле гипофиза и к контактной области срединного возвышения (где происходит регуляция синтеза гормонов передней доли гипофиза), некоторым структурам лимбической системы переднего мозга, а также участкам ствола мозга и спинного мозга, отвечающим за вегетативную регуляцию и состояние внутренних органов. Эти связи помогают координировать поведенческие реакции в ответ на внутренние и внешние стимулы, а также на видимые изменения окружающей среды. Задняя и латеральная гипоталамические области особенно важны для активации симпатического отдела нервной системы и реакциях активационного ответа, играющих роль в поиске воды и пищи, повышении температуры тела, симпатическом пробуждении, возникновении реакций агрессии, поддержании бодрствования. Координация большей части этих действий осуществляется за счет срединного пучка переднего мозга. Передняя и медиальная гипоталамические области, напротив, отвечают за действия, требующие активации парасимпатической нервной системы: насыщение, снижение температуры тела, поддержание гомеостаза, выполнение репаративных функций, сон. Эти действия координируются волокнами дорсального продольного пучка и других нисходящих путей.

Сигналы от ствола мозга и циркулирующих молекул крови

Сигналы от конечного и промежуточного мозга



ПГО = Передняя гипоталамическая область
КА = Катехоламины
ДПП = Дорсальный продольный пучок
5-НТ = 5-гидрокситриптамин, серотонин
ЛГО = латеральная гипоталамическая область

МД = Медиальное дорсальное ядро таламуса
СППМ = Срединный пучок переднего мозга
НА = Норадренгический
ЯОП = ядро одиночного пути
ПВЯ = Паравентрикулярное ядро

РФ = Ретикулярная формация
СХЯ = Супрахиазмальное ядро
СОЯ = Супраоптическое ядро
ТП = терминальная полоска
ВАФП = вентральный амигдалофугальный путь

16.9 СХЕМА ОСНОВНЫХ АФФЕРЕНТНЫХ ПУТЕЙ ГИПОТАЛАМУСА

Гипоталамус получает нервные сигналы от различных участков ЦНС. Нисходящие импульсы идут от лимбической системы (гиппокамповая формация, подставка гиппокампа, миндалевидных ядер), коры больших полушарий (передняя поясная кора, орбитофронтальная кора, префронтальная кора) и таламуса (медиальный дорсальный таламус). Восходящие сигналы поступают от вегетативных отделов ствола мозга (ядер покрывшки, околоводопр-

водного серого вещества, парабрахияльных ядер, ядра одиночного пути, голубоватого места и катехоламиновых ядер покрывшки, серотонинергических ядер шва) и от ретикулярной формации ствола мозга. От сетчатки нервные импульсы поступают напрямую в супрахиазмальное ядро, ядро гипоталамуса, которое регулирует диурнальные ритмы. Также гипоталамус находится под влиянием циркулирующих в крови биологически активных веществ (цитокинов, гормонов, глюкозы, Na⁺ и других).