

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Университет ИТМО

Мегафакультет трансляционных информационных технологий

Факультет информационных технологий и программирования

### **Лабораторная работа №4**

**По дисциплине «Введение в цифровую культуру и программирование»**

#### **Исправление ошибок**

Выполнил студент группы: №М3110

*Юрченко Владислав Витальевич*

Проверил:

*Хлопотов Максим Валерьевич*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

**2019**

# 1

## *Задание на лабораторную работу*

Ход работы

### 1. Предобработка текста

1.1 Текст нужно разделить на слова.

1.2 Удалить следующие знаки препинания: ! ? , ; . : « ( ) »

Не удаляйте из слов дефисы.

1.3 Перевести все буквы в строчные (маленькие). Например, "Средний" - заменить на

"средний".

Приводить слова к нормальной форме не нужно, так как в словаре присутствуют

различные словоформы.

Например, которая которого которое которой которым которому которую которые

который которым, которыми которых. Это всё разные словоформы. Всего в словаре 4773

разных словоформ, отсортированных по алфавиту.

### 2. Первичные расчёты

2.1 Посчитайте словоформы в своём тексте

2.2 Посчитайте разные словоформы

2.3 Посчитайте сколько разных словоформ из вашего текста присутствуют в словаре

Обратите внимание, что в словаре после слова через пробел написано число – это частота

встречаемости во всём тексте.

### 3. Поиск и исправление ошибок

3.1 Посчитайте, сколько словоформ не присутствует в словаре ("потенциальные ошибки")

3.2 Найдите для каждого из них редакторское расстояние до ближайшего слова.

Редакторское расстояние – это минимальное количество разрешённых операций,

необходимых для превращения одной строки в другую. В настоящем задании разрешены

следующие операции: вставка одного символа, удаление одного символа и замена одного

символа на другой. Допустимо в строку вставить символ «пробел», превратив строку в

две.

3.3 В настоящем задании, если редакторское расстояние равняется 1 или 2, то словоформа

в вашем тексте признаётся ошибочной и её нужно заменить словоформу на соответствующую словоформу из словаря.

Если в словаре оказалось несколько словоформ с одинаковым редакторским расстоянием

до ошибочной словоформы из текста, то нужно заменить на то, у которого частота выше.

4. После поиска и исправления ошибок повторите расчёты:

4.1 Посчитайте словоформы в своём тексте

4.2 Посчитайте разные словоформы

4.3 Посчитайте сколько разных словоформ из вашего текста присутствуют в словаре

5. Выведите все "потенциальные ошибки" в порядке встречаемости в тексте в следующем

виде: словоформа из текста - словоформа из словаря - редакторское расстояние.

Если удалось исправить не все "потенциальные ошибки", то нужно вывести только

неисправленное слово из текста с пометкой "не найдено".

Например,

- 1) Сридный - средний - 1
- 2) гепаталамус - гипоталамус - 2
- 3) гепотоламму - не найдено - >2

## 2

### *Оригинальный текст*

Спинной мозг

Важнейшее место в нашем организме занимает нервная система, особенно центральная нервная система, сокращенно ЦНС. В ее состав входит головной мозг и спинной мозг. Они появляются очень рано по ходу развития эмбриона. Уже на второй декаде существования будущего человека на поверхности эмбриона начинают возникать складки, которые в итоге формируют нервную трубку. Дальше нервная трубка растет, ее передний конец превращается в головной мозг, а задний становится спинным мозгом. По сути дела, спинной мозг — это нервная трубка, которая выросла, достигла размера 40–45 сантиметров и выполняет в нашем организме очень важные функции, связанные с управлением телом. Во все века медики и биологи активно исследовали нервную систему. Со времен Гиппократ и Гален сведения о строении головного и спинного мозга накапливались, ученые и медики узнавали все больше и больше. Гален еще во II веке до н.э., работая, например, с экспериментальными животными или с травмами гладиаторов, узнал очень много о функциях спинного мозга, о передних корешках, задних корешках, повреждениях спинного мозга на разных уровнях. А сейчас спинной мозг изучается на клеточном уровне и оценивается, какие функции выполняют те или иные группы клеток.

Спинной мозг представляет из себя нервную трубку. Эта нервная трубка идет от нашей головы вниз до самых поясничных позвонков. Если мы пойдем вдоль спинного мозга, то увидим, что он делится на сегменты. Этих сегментов — 31 штука. Деление спинного мозга на сегменты примерно соответствует позвонкам: выделяют 8 шейных сегментов, 12 грудных, 5 поясничных и в самом нижнем отделе, крестцово-копчиковом, еще 6 сегментов. Всего 31 уровень спинного мозга, в соответствии с этим делением спинного мозга наше тело от шеи до копчика тоже делится на 31 этаж. Мы, по существу, поделены на горизонтальные области, и каждым этажом нашего тела управляет свой сегмент спинного мозга. Он для наших мышц, для кожи или для внутренних органов командир, который подает те или иные команды, а также каждый этаж тела отчитывается перед спинным мозгом о своем состоянии, то есть посылает сенсорные сигналы. Соответственно, шейные сегменты спинного мозга управляют шеей и нашими руками. 12 грудных сегментов управляют туловищем, то есть грудной клеткой и брюшной полостью. Поясничные сегменты — это ноги, а крестцово-копчиковый отдел — это область таза и те внутренние органы, которые находятся в тазовой области: нижняя часть кишечника, выделительная система, половая система. Все очень строго структурировано: каждый сегмент спинного мозга «общается» со своим этажом тела с помощью спинномозговых нервов. Из каждого сегмента направо или налево выходит пара спинномозговых нервов, которая идет к своему этажу тела.

Выход спинномозговых нервов идет в промежутке между позвонками. Получается достаточная сложная система: позвонки расположены один над другим, внутри костных структур проходит спинной мозг, а между позвонками выходят спинномозговые нервы.

Понятно, что любой сдвиг позвонков — это довольно опасная штука, потому что всегда существует риск, что позвонок придавит волокна спинномозговых нервов, и тогда у человека нарушится взаимодействие сегмента спинного мозга с этажом тела. Например, не так пойдут сенсорные сигналы, двигательные или вегетативные команды. Например, наши грудные сегменты управляют в числе прочего и состоянием желудка. Вдруг сдвигаются позвонки, на желудок идет не такой сигнал, выделяется слишком много желудочного сока, — и вот уже гастрит, язва. Медики начинают лечить от гастрита или язвы, а причина оказывается в спине: сдвинулись позвонки и нарушилось взаимодействие между этажом тела и спинным мозгом. Поэтому, когда говорят, что половина болезней от спины, это не такое большое преувеличение. Очень важно следить за состоянием здоровья нашего позвоночника, иначе может что-то нарушиться на уровне нервной регуляции. А наш позвоночник — это действительно слабое место, поскольку на задние лапы человек встал не так давно, и эволюция еще не сумела идеально адаптировать позвоночник к постоянной вертикальной нагрузке.

Если мы поглубже посмотрим на спинной мозг — разрежем и поглядим, что там внутри — мы увидим, что там расположена очень характерная картинка, так называемая бабочка серого вещества. В поперечном срезе спинной мозг — это овальная структура, почти круглая. Периферическую часть среза занимает белое вещество спинного мозга. Центральную часть — серое вещество спинного мозга, которое имеет вид бабочки, и у нее три крыла. Эти крылья называются рога серого вещества спинного мозга. Один рог направлен вперед, другой — вбок и третий — назад. Анатомы говорят, что задний — дорсальный, боковой — латеральный, передний — вентральный.

Серое вещество мозга, в том числе серое вещество спинного мозга, — это нервные клетки и их дендриты. Это та зона, которая воспринимает и обрабатывает информацию — думаем мы именно серым веществом. Соответственно, передние, боковые и задние рога серого вещества спинного мозга обрабатывают разные информационные потоки. Разделение по функциям рогов спинного мозга очень характерно и соответствует трем главным задачам, которые спинной мозг выполняет. Это анализ сенсорных сигналов, управление внутренними органами — вегетативная функция, и управление мышцами — двигательная функция. Каждый рог спинного мозга занимается своей задачей. Плюс, в самом центре спинного мозга, в окружении этих рогов, находится промежуточное ядро серого вещества, которое собирает все информационные потоки и принимает решение о запуске тех или иных реакций.

Что получается? Каждый сегмент спинного мозга работает со своим этажом тела и соединяется с этим этажом с помощью нервов. Внутри нервов мы обнаруживаем сенсорные волокна, то есть волокна, которые собирают информацию от этажа тела. От него поступает три типа информации: болевая, кожная и мышечная. Каждый этаж тела отчитывается перед спинным мозгом о своем состоянии. Боль — это информация о повреждении клеток и ткани. Кожная чувствительность — это прикосновения: тепло, холод, вибрация. Мышечная чувствительность — это отдельная сенсорная система, которая ведет отчет о состоянии сухожилий, растяжении мышц, о том, насколько повернуты суставы. Для того, чтобы считывать эту информацию, существуют особые сенсорные нейроны, которые расположены на входе в спинной мозг. Если мы еще раз обратимся к позвоночнику и окрестностям спинного мозга, увидим, что рядом со спинным мозгом, но уже внутри костных структур позвоночника, есть скопления нервных клеток, которые называются спинномозговые ганглии.

Спинномозговых ганглиев 31 пара, их количество соответствует числу сегментов. В спинномозговой ганглии находятся нервные клетки, имеющие особенное строение, они называются псевдоуниполярные нейроны. У них один отросток, который дальше ветвится и дает один длинный дендрит и один аксон. Дендрит идет к этажу тела, там считывает информацию, а аксон входит в задний рог серого вещества спинного мозга и передает сигнал на те клетки, которые дальше будут обрабатывать сенсорный сигнал. Все начинается с некоторого рецептора, который расположен, скажем, в большом пальце. После укола иглой возникает

небольшое повреждение тканей, возникает электрический импульс, который убегает в спинномозговой ганглий, а потом достигает заднего рога серого вещества спинного мозга.

В заднем роге находятся нервные клетки, которые обеспечивают первичную обработку сенсорных сигналов. Эта первичная обработка довольно проста. В основном задача этих нейронов — не пропустить слабые сигналы, и, как правило, не пропускаются постоянно действующие сигналы, потому что интересно то, что меняется. Если сигнал длится и длится, это уже не так важно. Такую информацию можно задерживать. К болевой информации это не очень относится — привыкание к болевым сигналам довольно слабое. А вот привыкание у кожной чувствительности очевидно. Все мы знаем, что сам момент прикосновения к пальцу ощущается хорошо, но если сохранять давление, то ощущение слабеет. Подавление постоянно действующего сигнала происходит именно в задних рогах серого вещества. Дальше, если сигнал оказался достаточно сильным и новым, он проходит уже в промежуточное ядро серого вещества спинного мозга, где находятся нервные клетки, которые решают быть реакции или не быть, то есть достаточно ли сильная боль или значимое прикосновение. Нейроны, которые в промежуточном веществе серого вещества, помимо сенсорных сигналов, получают информацию из головного мозга, потому что у него может быть свое мнение о том, должна реакция запускаться или нет. Скажем, очень горячо, и ваша рука сообщает о том, что больно. С точки зрения безопасности нужно отбросить предмет и не иметь с ним дальше никакого дела. Но может оказаться, что горячий предмет — что-то ценное, горячая чашка с чаем, которую вам вручили, и вы должны донести ее до стола. Тогда возникает коллизия: сенсорные волокна кричат: «Больно-больно! Нужно бросать», а головной мозг говорит: «Надо терпеть, иначе чашку разобьешь, останешься без завтрака». Два сигнала сходятся на нейронах промежуточного ядра серого вещества спинного мозга, и эти нейроны либо запускают реакцию, либо ее блокируют. Если реакция все таки запускается, сигнал уходит на боковые и передние рога.

Передние рога серого вещества спинного мозга — это зона, где находятся мотонейроны, которые в качестве медиатора используют ацетилхолин. Их отростки идут к мышцам и запускают мышечные сокращения. Каждая наша мышца получает аксоны мотонейронов, и, когда выделяется ацетилхолин в нейромышечных синапсах, идут сокращения — мы совершаем движения.

В боковых рогах серого вещества спинного мозга находятся вегетативные нейроны. Они управляют нашими внутренними органами. Вегетативная нервная система делится на два блока: симпатическая и парасимпатическая. Боковые рога грудных сегментов с небольшим заходом в шейные и поясничные сегменты — это нейроны симпатической нервной системы, а зона, соответствующая боковым рогам в крестцовых сегментах, — это нейроны, которые относятся к пара-симпатической нервной системе. Часто на одних и тех же внутренних органах сходятся симпатические и парасимпатические волокна, они конкурируют друг с другом, и происходит та или иная реакция внутреннего органа.

Одна из самых тяжелых травм, которая может случиться с человеком, это повреждение спинного мозга. В основном это возникает тогда, когда резко сдвигаются позвонки, и происходит либо частичный, либо полный разрыв спинного мозга. По статистике это чаще всего происходит в автокатастрофах, а вторая очень опасная ситуация — когда люди ныряют головой вперед в незнакомом месте. Если повреждается спинной мозг, то те сегменты, которые оказались ниже сегмента разрыва, перестают получать команды от головного мозга и перестают передавать ему информацию. Возникает паралич и нарушение чувствительности, люди должны специально адаптироваться к этой ситуации и привыкать к жизни, например, на инвалидной коляске. Современная медицина позволяет очень мощно и серьезно реабилитировать таких больных и возвращает их к полноценной жизни.

### 3

#### *Код функции (метода) для подсчёта редакторского расстояния*

```
def lev_dist(a,b):
    n, m = len(a), len(b)
    if n > m:
        a, b = b, a
        n, m = m, n

    current_row = range(n + 1)
    for i in range(1, m + 1):
        previous_row, current_row = current_row, [i] + [0] * n
        for j in range(1, n + 1):
            add, delete, change = previous_row[j] + 1, current_row[j - 1] + 1, previous_row[j - 1]
            if a[j - 1] != b[i - 1]:
                change += 1
            current_row[j] = min(add, delete, change)
    return current_row[n]
```

### 4

#### *Ответы на вопросы задания 2-5 и программный код, с помощью которого эти ответы были получены.*

##### 2. Первичные расчёты

```
#dic = open("odict.csv") # Словарь для 2.4
full_text = open("edited_text.txt") # Файл с текстом после lower и удаления знаков
dic1 = open("dict1.txt") # Словарь из задания
```

##### 2.1 Посчитайте словоформы в своём тексте – **1549**

```
def count_words(): # 2.1
    count = 0
    for line in text:
        count += len(line)
    return count
```

##### 2.2 Посчитайте разные словоформы - **760**

```
def unique_count(): # 2.2
    unique = set()
    for line in text:
        for word in line:
            unique.add(word)
    return unique
```

##### 2.3 Посчитайте сколько разных словоформ из вашего текста присутствуют в словаре - **752**

```
def words_in_dic(words): # 2.3
    for word in words:
        if word in new_dic1:
            count += 1
    return count
```

Также по ошибке была сделана лишняя работа по подсчету "словообразований".

Для примера, в тексте: "Я видел птицу которая видела птиц которые летели на юг" будет 7 словообразований.

Если вам интересно, то можете скачать словарь словоформ - <http://odict.ru/> и проверить.

```
def word_forms(dictionary): # 2.4
    check = 0
    slovoforms = dict()
    count = 0
    c = 0
    a = 0
    for elem in words:
        for line in dictionary:
            check = 0
            line = line.split(',')
            for word in line:
                if elem == word:
                    count += 1
                    if line[0] in slovoforms:
                        slovoforms[line[0]][0] += 1
                        slovoforms[line[0]][1].append(elem)
                    else:
                        slovoforms[line[0]] = [1, [word]]
                    check = 1
                    break
            c += 1
        if check == 1:
            break
    if check == 0:
        if elem in slovoforms:
            slovoforms[line[0]][0] += 1
            slovoforms[line[0]][1].append(elem)
        else:
            slovoforms[line[0]] = [1, [word]]
    a += 1
    print(str(a / 760 * 100) + "%")
    print("Статистика по словоформам: " + str(slovoforms))
    print("Разных словоформ: " + str(len(slovoforms)))
    print("Всего операций: " + str(c))
    return slovoforms
```

### 3 Поиск и исправление ошибок

#### 3.1 Посчитайте, сколько словоформ не присутствует в словаре ("потенциальные ошибки")

- 8

```
def words_not_in_dic(words):
    w = []
    for word in words:
        if word not in new_dic1:
            w.append(word)
    return w
```



3.2 Найдите для каждого из них редакторское расстояние до ближайшего слова.

```
def lev_dist(a,b):
    n, m = len(a), len(b)
    if n > m:
        a, b = b, a
        n, m = m, n

    current_row = range(n + 1)
    for i in range(1, m + 1):
        previous_row, current_row = current_row, [i] + [0] * n
        for j in range(1, n + 1):
            add, delete, change = previous_row[j] + 1, current_row[j - 1] + 1, previous_row[j - 1]
            if a[j - 1] != b[i - 1]:
                change += 1
            current_row[j] = min(add, delete, change)
    return current_row[n]
```

3.3 В настоящем задании, если редакторское расстояние равняется 1 или 2, то словоформа в вашем тексте признаётся ошибочной и её нужно заменить словоформу на соответствующую словоформу из словаря.

Возможная ошибка "свео" | Мин. редакторское расстояние: 1 | Возможные замены: ['свет'] | Вероятная замена: свет

Возможная ошибка "важнейше" | Мин. редакторское расстояние: 1 | Возможные замены: ['важнейшее', 'важнейшей', 'важнейшие'] | Вероятная замена: важнейшей

Возможная ошибка "соответствено" | Мин. редакторское расстояние: 1 | Возможные замены: ['соответственно'] | Вероятная замена: соответственно

Возможная ошибка "такназываемая" | Мин. редакторское расстояние: 3 | Возможные замены: ['называемая'] | Замены нет из-за большого ред. Расстояния

Возможная ошибка "пара-симпатической" | Мин. редакторское расстояние: 1 | Возможные замены: ['парасимпатической'] | Вероятная замена: парасимпатической

Возможная ошибка "постояной" | Мин. редакторское расстояние: 1 | Возможные замены: ['постоянной'] | Вероятная замена: постоянной

Возможная ошибка "чувсвтельностьности" | Мин. редакторское расстояние: 1 | Возможные замены: ['чувствительности'] | Вероятная замена: чувствительности

Возможная ошибка "имеющие" | Мин. редакторское расстояние: 1 | Возможные замены: ['имеющие'] | Вероятная замена: имеющие

```

def find_bad_words():
    array = []
    for word1 in not_in_dic:
        minimum = 999
        temp = []
        for word2 in new_dic1:
            distance = lev_dist(word1, word2)
            if distance <= minimum:
                minimum = distance
                temp.append([minimum, word2])
        minimum = min(temp)[0]
        i = 0
        for j in range(len(temp)):
            if temp[i][0] > minimum:
                temp.pop(i)
                i -= 1
            i += 1
        for a in temp:
            for b in new_dic1:
                if a[1] == b:
                    a[0] = new_dic1[b]
        real_minimum = temp.index(min(temp))
        array.append([word1, temp[real_minimum][1], minimum])
        if minimum > 2:
            print('Возможная ошибка "' + str(word1) + '" | Мин. редакторское расстояние: ' +
str(minimum) +
                ' | Возможные замены: ' + str([temp[i][1] for i in range(len(temp))])
                + ' | Замены нет из-за большого ред. расстояния')
        else:
            print('Возможная ошибка "' + str(word1) + '" | Мин. редакторское расстояние: ' +
str(minimum) +
                ' | Возможные замены: ' + str([temp[i][1] for i in range(len(temp))]) + ' |
Вероятная замена: ' +
                str(temp[real_minimum][1]))
    return array

```

```

# Пишем исправленный текст в файл
edited_text = open('edited text.txt', 'w')
for line in text:
    for word in line:
        print(word, end=' ', file=edited_text)
    print(file=edited_text)
edited_text.close()

```

4. После поиска и исправления ошибок повторите расчёты:

4.1 Посчитайте словоформы в своём тексте - **1549**

4.2 Посчитайте разные словоформы - **881**

4.3 Посчитайте сколько разных словоформ из вашего текста присутствуют в словаре - **596**

```
edited_text = open('edited text.txt') # Открываем исправленный текст
для проверки ошибок
text = []
for line in edited_text:
    text.append(line.split())
words = unique_count(text)

print('Количество словоформ в тексте: ' + str(count_words(text)))
print('Количество разных словоформ: ' + str(len(words)))
print('Словоформ в словаре: ' + str(words_in_dic(words)))
```

5. Выведите все "потенциальные ошибки" в порядке встречаемости в тексте в следующем виде: словоформа из текста - словоформа из словаря - редакторское расстояние.

```
for a in bad_words:
    if a[2] > 2:
        a[1] = 'НЕ НАЙДЕНО'
        a[2] = '>2'
for a in bad_words:
    print(str(a[0]) + ' - ' + str(a[1]) + ' - ' + str(a[2]))
```

свео - свет - 1

важнейше - важнейшей - 1

соответствено - соответственно - 1

такназываемая - НЕ НАЙДЕНО - >2

пара-симпатической - парасимпатической - 1

постояной - постоянной - 1

чувствительности - чувствительности - 1

имеющие - имеющие - 1

## *Текст с исправленными ошибками*

### Спинальный мозг

Важнейшее место в нашем организме занимает нервная система, особенно центральная нервная система, сокращенно ЦНС. В ее состав входит головной мозг и спинной мозг. Они появляются очень рано по ходу развития эмбриона. Уже на второй декаде существования будущего человека на поверхности эмбриона начинают возникать складки, которые в итоге формируют нервную трубку. Дальше нервная трубка растет, ее передний конец превращается в головной мозг, а задний становится спинным мозгом. По сути дела, спинной мозг — это нервная трубка, которая выросла, достигла размера 40–45 сантиметров и выполняет в нашем организме очень важные функции, связанные с управлением телом.

Во все века медики и биологи активно исследовали нервную систему. Со времен Гиппократ и Гален сведения о строении головного и спинного мозга накапливались, ученые и медики узнавали все больше и больше. Гален еще во II веке до н.э., работая, например, с экспериментальными животными или с травмами гладиаторов, узнал очень много о функциях спинного мозга, о передних корешках, задних корешках, повреждениях спинного мозга на разных уровнях. А сейчас спинной мозг изучается на клеточном уровне и оценивается, какие функции выполняют те или иные группы клеток.

Спинальный мозг представляет из себя нервную трубку. Эта нервная трубка идет от нашей головы вниз до самых поясничных позвонков. Если мы пойдем вдоль спинного мозга, то увидим, что он делится на сегменты. Этих сегментов — 31 штука. Деление спинного мозга на сегменты примерно соответствует позвонкам: выделяют 8 шейных сегментов, 12 грудных, 5 поясничных и в самом нижнем отделе, крестцово-копчиковом, еще 6 сегментов. Всего 31 уровень спинного мозга, в соответствии с этим делением спинного мозга наше тело от шеи до копчика тоже делится на 31 этаж. Мы, по существу, поделены на горизонтальные области, и каждым этажом нашего тела управляет свой сегмент спинного мозга. Он для наших мышц, для кожи или для внутренних органов командир, который подает те или иные команды, а также каждый этаж тела отчитывается перед спинным мозгом о своем состоянии, то есть посылает сенсорные сигналы. Соответственно, шейные сегменты спинного мозга управляют шеей и нашими руками. 12 грудных сегментов управляют туловищем, то есть грудной клеткой и брюшной полостью. Поясничные сегменты — это ноги, а крестцово-копчиковый отдел — это область таза и те внутренние органы, которые находятся в тазовой области: нижняя часть кишечника, выделительная система, половая система. Все очень строго структурировано: каждый сегмент спинного мозга общается со своим этажом тела с помощью спинномозговых нервов. Из каждого сегмента направо или налево выходит пара спинномозговых нервов, которая идет к своему этажу тела. Выход спинномозговых нервов идет в промежутке между позвонками. Получается достаточная сложная система: позвонки расположены один над другим, внутри костных структур проходит спинной мозг, а между позвонками выходят спинномозговые нервы.

Понятно, что любой сдвиг позвонков — это довольно опасная штука, потому что всегда существует риск, что позвонок придавит волокна спинномозговых нервов, и тогда у человека нарушится взаимодействие сегмента спинного мозга с этажом тела. Например, не так пойдут сенсорные сигналы, двигательные или вегетативные команды. Например, наши грудные сегменты управляют в числе прочего и состоянием желудка. Вдруг сдвигаются позвонки, на желудок идет не такой сигнал, выделяется слишком много желудочного сока, — и вот уже гастрит, язва. Медики начинают лечить от гастрита или язвы, а причина оказывается в спине: сдвинулись позвонки и нарушилось взаимодействие между этажом тела и спинным мозгом. Поэтому, когда говорят, что половина болезней от спины, это не такое большое преувеличение. Очень важно следить за состоянием здоровья нашего позвоночника, иначе может что-то нарушиться на уровне нервной регуляции. А наш позвоночник — это действительно слабое место, поскольку на задние лапы человек встал не так давно, и эволюция еще не сумела идеально адаптировать позвоночник к постоянной вертикальной нагрузке.

Если мы поглубже посмотрим на спинной мозг — разрежем и поглядим, что там внутри — мы увидим, что там расположена очень характерная картинка,

так называемая бабочка серого вещества. В поперечном срезе спинной мозг — это овальная структура, почти круглая. Периферическую часть среза занимает белое вещество спинного мозга. Центральную часть — серое вещество спинного мозга, которое имеет вид бабочки, и у нее три крыла. Эти крылья называются рога серого вещества спинного мозга. Один рог направлен вперед, другой — вбок и третий — назад. Анатомы говорят, что задний — дорсальный, боковой — латеральный, передний — вентральный.

Серое вещество мозга, в том числе серое вещество спинного мозга, — это нервные клетки и их дендриты. Это та зона, которая воспринимает и обрабатывает информацию — думаем мы именно серым веществом. Соответственно, передние, боковые и задние рога серого вещества спинного мозга обрабатывают разные информационные потоки. Разделение по функциям рогов спинного мозга очень характерно и соответствует трем главным задачам, которые спинной мозг выполняет. Это анализ сенсорных сигналов, управление внутренними органами — вегетативная функция, и управление мышцами — двигательная функция. Каждый рог спинного мозга занимается своей задачей. Плюс, в самом центре спинного мозга, в окружении этих рогов, находится промежуточное ядро серого вещества, которое собирает все информационные потоки и принимает решение о запуске тех или иных реакций.

Что получается? Каждый сегмент спинного мозга работает со своим этажом тела и соединяется с этим этажом с помощью нервов. Внутри нервов мы обнаруживаем сенсорные волокна, то есть волокна, которые собирают информацию от этажа тела. От него поступает три типа информации: болевая, кожная и мышечная. Каждый этаж тела отчитывается перед спинным мозгом о своем состоянии. Боль — это информация о повреждении клеток и тканей. Кожная чувствительность — это прикосновения: тепло, холод, вибрация. Мышечная чувствительность — это отдельная сенсорная система, которая ведет отчет о состоянии сухожилий, растяжении мышц, о том, насколько повернуты суставы. Для того, чтобы считывать эту информацию, существуют особые сенсорные нейроны, которые расположены на входе в спинной мозг. Если мы еще раз обратимся к позвоночнику и окрестностям спинного мозга, увидим, что рядом со спинным мозгом, но уже внутри костных структур позвоночника, есть скопления нервных клеток, которые называются спинномозговые ганглии.

Спинномозговых ганглиев 31 пара, их количество соответствует числу сегментов. В спинномозговой ганглии находятся нервные клетки, имеющие особенное строение, они называются псевдоуниполярные нейроны. У них один отросток, который дальше ветвится и дает один длинный дендрит и один аксон. Дендрит идет к этажу тела, там считывает информацию, а аксон входит в задний рог серого вещества спинного мозга и передает сигнал на те клетки, которые дальше будут обрабатывать сенсорный сигнал. Все начинается с некоторого рецептора, который расположен, скажем, в большом пальце. После укола иглой возникает небольшое повреждение тканей, возникает электрический импульс, который убегает в спинномозговой ганглий, а потом достигает заднего рога серого вещества спинного мозга.

В заднем роге находятся нервные клетки, которые обеспечивают первичную обработку сенсорных сигналов. Эта первичная обработка довольно проста. В основном задача этих нейронов — не пропустить слабые сигналы, и, как правило, не пропускаются постоянно действующие сигналы, потому что интересно то, что меняется. Если сигнал длится и длится, это уже не так важно. Такую информацию можно задерживать. К болевой информации это не очень относится — привыкание к болевым сигналам довольно слабое. А вот привыкание у кожной чувствительности очевидно. Все мы знаем, что сам момент прикосновения к пальцу ощущается хорошо, но если сохранять давление, то ощущение слабеет. Подавление постоянно действующего сигнала происходит именно в задних рогах серого вещества. Дальше, если сигнал оказался достаточно сильным и новым, он проходит уже в промежуточное ядро серого вещества спинного мозга, где находятся нервные клетки, которые решают быть реакции или не быть, то есть достаточно ли сильная боль или значимое прикосновение. Нейроны, которые в промежуточном веществе серого вещества, помимо сенсорных сигналов, получают информацию из головного мозга, потому что у него может быть свет мнение о том, должна реакция запускаться или нет. Скажем, очень горячо, и ваша рука сообщает о том, что больно. С точки зрения безопасности нужно отбросить предмет и не

иметь с ним дальше никакого дела. Но может оказаться, что горячий предмет — что-то ценное, горячая чашка с чаем, которую вам вручили, и вы должны донести ее до стола. Тогда возникает коллизия: сенсорные волокна кричат: «олено-больно! Нужно бросать, а головной мозг говорит: «адо терпеть, иначе чашку разобьешь, останешься без завтрака. Два сигнала сходятся на нейронах промежуточного ядра серого вещества спинного мозга, и эти нейроны либо запускают реакцию, либо ее блокируют. Если реакция все таки запускается, сигнал уходит на боковые и передние рога.

Передние рога серого вещества спинного мозга — это зона, где находятся мотонейроны, которые в качестве медиатора используют ацетилхолин. Их отростки идут к мышцам и запускают мышечные сокращения. Каждая наша мышца получает аксоны мотонейронов, и, когда выделяется ацетилхолин в нейромышечных синапсах, идут сокращения — мы совершаем движения.

В боковых рогах серого вещества спинного мозга находятся вегетативные нейроны. Они управляют нашими внутренними органами. Вегетативная нервная система делится на два блока: симпатическая и парасимпатическая. Боковые рога грудных сегментов с небольшим заходом в шейные и поясничные сегменты — это нейроны симпатической нервной системы, а зона, соответствующая боковым рогам в крестцовых сегментах, — это нейроны, которые относятся к парасимпатической нервной системе. Часто на одних и тех же внутренних органах сходятся симпатические и парасимпатические волокна, они конкурируют друг с другом, и происходит та или иная реакция внутреннего органа.

Одна из самых тяжелых травм, которая может случиться с человеком, это повреждение спинного мозга. В основном это возникает тогда, когда резко сдвигаются позвонки, и происходит либо частичный, либо полный разрыв спинного мозга. По статистике это чаще всего происходит в автокатастрофах, а вторая очень опасная ситуация — когда люди ныряют головой вперед в незнакомом месте. Если повреждается спинной мозг, то те сегменты, которые оказались ниже сегмента разрыва, перестают получать команды от головного мозга и перестают передавать ему информацию. Возникает паралич и нарушение чувствительности, люди должны специально адаптироваться к этой ситуации и привыкать к жизни, например, на инвалидной коляске. Современная медицина позволяет очень мощно и серьезно реабилитировать таких больных и возвращает их к полноценной жизни.