

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловия	8
<i>От автора к первому изданию</i>	10
<i>От автора ко второму изданию</i>	13
Благодарность	14
Общая часть	
Глава 1. Общие понятия о массаже	16
1.1. Определение массажа.....	16
1.2. Классификация систем и видов массажа.....	21
1.3. Действующие факторы мануальной техники массажа.....	29
Глава 2. Приемы мануальной техники массажа	42
2.1. Классификация мануальных приемов массажа.....	42
2.2. Характеристика приемов мануальной техники массажа.....	64
2.2.1. Приемы поглаживания.....	64
2.2.2. Приемы растирания.....	68
2.2.3. Приемы разминания.....	71
2.2.4. Приемы вибрации.....	75
Глава 3. Организация работы массажиста при выполнении приемов мануальной техники массажа	82
Глава 4. Методологические аспекты использования приемов мануальной техники массажа	94

Глава 5. Обучение мануальной технике массажа.....	114
Специальная часть	
Глава 6. Общие закономерности физиологического действия массажа.....	128
Глава 7. Влияние отдельных приемов массажа на подлежащие ткани (местное действие).....	134
7.1. Трение.....	136
7.2. Деформация напряжения.....	139
7.3. Перемещение (перераспределение).....	160
7.4. Вибрация.....	170
Глава 8. Влияние массажного воздействия на системы регуляции гомеостаза (общее действие).....	180
8.1. Реакция рецепторного аппарата на массажное воздействие.....	181
8.1.1. Механорецепция.....	182
8.1.2. Терморецепция.....	191
8.1.3. Ноцицепция.....	194
8.1.4. Проприорецепция.....	198
8.1.5. Хеморецепция.....	202
8.2. Пути передачи тактильной информации от рецепторов к структурам ЦНС.....	203

8.3. Рефлекторные эффекты, возникающие в результате массажного воздействия	208
8.3.1. Влияние массажа на рефлекторную регуляцию соматических функций.....	208
8.3.2. Влияние массажа на рефлекторную регуляцию вегетативных функций.....	251
8.3.2.1. Системная гемодинамика (функции крово- и лимфообращения).....	255
8.3.2.2. Внутренние органы (функции дыхания, пищеварения, выделения, репродукции).....	295
8.3.2.3. Внутренняя среда организма (обмен веществ).....	325
8.4. Гуморальные эффекты, возникающие в результате массажного воздействия	343
8.4.1. Влияние на систему местной гуморальной регуляции.....	343
8.4.2. Влияние на систему гормональной регуляции.....	349
8.5. Действие массажа на психоэмоциональную сферу	356
Глава 9. Осложнения в результате использования массажного воздействия	374
Глава 10. Рекомендации по оформлению назначения массажного воздействия	382
Основные тенденции развития массажа в современном мире (вместо заключения)	389
Список литературы к общей части	392
Список литературы к специальной части	397

Глава 2. ПРИЕМЫ МАНУАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ МАССАЖА

2.1. Классификация мануальных приемов массажа

На первый неискушенный взгляд массаж может показаться простой, даже в каком-то смысле элементарной медицинской процедурой, вследствие чего любая вербализация при его описании, соответственно, будет представляться бесполезным «теоретизированием». Основываясь на этом предположении, некоторые авторы в своих публикациях зачастую используют упрощенную описательную терминологию массажных приемов, черпающую вдохновение из области кулинарии, хлебопечения или слесарного дела («валяние», «строгание», «рубление» и т.п.).

С другой стороны, стремление к оригинальности авторского подхода в вопросе классификации массажных приемов практически всегда приводит к «разгулу буйной фантазии» и выдумыванию причудливых терминов («двойной гриф», «пальцевой душ» и т.п.), к которым со временем добавляются аналогичные порой несуразные названия многочисленных вариантов. Таким образом, подобные описания, сопровождающие пособия по технике массажа, чаще всего представляют собой не что иное, как комментарий к изображению на рисунке, а не строгий анализ сущности данного приема и рациональности его выполнения.

Традиционно используемые аллегорические наименования мануальных массажных приемов были бы приемлемы при одном условии, если каждому из них соответствовала какая-либо одна конкретная, четко описанная и теоретически обоснованная техника их выполнения. Однако в руках разных специалистов, практикующих массажные манипуляции, на сегодняшний день, к сожалению, нет ни единообразия, ни соответственно единомыслия, как по основополагающим вопросам массажной теории, так и практики [74; 75; 44; 37; 36; 38; 49; 26; 87; 113; 114; 106; 102; 103; 109 и др.].

В связи с этим, для составления строгой классификации приемов мануальной техники массажа, первостепенной задачей является

определение наиболее приемлемого со всех сторон способа описания массажных манипуляций.

Для того чтобы достигнуть строгости и научной корректности, термины массажа, безусловно, должны опираться на систему терминологии механики или, точнее, биомеханики. Именно такой подход, органично сочетающий традиционно употребляемую массажистами терминологию и понятия, свойственные биомеханики, закономерно приводит к классификации приемов в зависимости от их основных механических особенностей. Только таким способом возможно попытаться получить точную дефиницию предмета исследования, рассматриваемого как «приемы упорядоченного, дозированного механического воздействия».

Попытки создания классификации приемов мануальной техники массажа предпринимались давно. К концу XX в., прежде всего, благодаря работам Заблудовского И.З. (1903) и Вербова А.Ф. (1928) в большинстве стран Европы утвердилось деление массажных приемов на 4 группы: поглаживание, растирание, разминание и вибрацию, а также каждой из этих групп приемов на основные, вспомогательные и комбинированные. Однако ряд авторов [70; 72; 11 и др.] в стремлении к самовыражению в свое время добавили к этой классификации самостоятельную группу приемов выжимания, на самом деле представляющих собой вариант плоскостного продольного разминания, и пассивные движения, являющиеся органичной составной частью лечебной физической культуры.

Первая классификация массажных приемов, в какой-то степени основанная на принципах биомеханики, была разработана в результате деятельности французской группы исследования мануальных методов терапии за период 1962-74 гг. Данная классификация подразделяла приемы массажа на экстенсивные и интенсивные, на синергичные и асинергичные [116]. Тем не менее, явное несовершенство не позволило ей найти широкое практическое применение за пределами Франции.

Все остальные классификации как отечественных, так и зарубежных авторов в той или иной степени были основаны на вышеприведенных и страдали от перенасыщения огромным количеством второстепенных вспомогательных приемов.

Несмотря на кажущиеся отличия массажных приемов друг от друга, в реальности они тесно взаимосвязаны и сливаются в единую непрерывную технику, тем самым массажное воздействие само по себе представляется неким однородным целым. Однако сознательно или интуитивно

любой массажист в процессе своей деятельности, подбирая те или иные массажные приемы, вне зависимости от предполагаемого вида массажа, стремиться ответить на одни и те же вопросы: **чем воздействовать, как воздействовать и на что воздействовать?** Соответственно и при создании некоей номенклатуры приемов мануальной техники массажа необходимо руководствоваться ответами именно на эти вопросы.

Другими словами, методологическая классификация приемов массажа, в описательных терминах биомеханики, должна выявлять функциональное техническое единство за разнообразием модальностей исполнения, путем сочетания ограниченного числа основных факторов массажного воздействия, таких как:

- рабочая поверхность агента, оказывающего внешнее воздействие;
- способ или качественная характеристика оказываемого воздействия;
- и, наконец, уровень воздействия или структуры, на которые производится непосредственное массажное воздействие.

В свою очередь приемы мануальной техники массажа для каждой из перечисленных групп факторов рационально, придерживаясь исторически сложившейся традиции, условно разделять на основные, вспомогательные и комбинированные. Наиболее просто выполняемые и тем самым абсолютно универсальные массажные приемы, которые могут быть воспроизведены при любых условиях и на любой массируемой поверхности, следует относить к основным, а приемы, представляющие собой по существу их варианты, своего рода дополнения – к вспомогательным. Сочетание одного массажного приема с другим, причем сочетание между собой как отдельных основных приемов, так и основных со вспомогательными свойственно категории комбинированных манипуляций. Другими словами, комбинация – это целесообразная связь, по меньшей мере, двух приемов при сохранении элементов и принципов массажного воздействия. Речь идет при этом о комплексных упражнениях, которые предъявляют высокие требования к способностям демонстрирующего их массажиста. В свою очередь комбинации не должны содержать в себе никаких не естественных или акробатических элементов; все связки должны строиться в соответствии с естественным (физиологическим) ходом приема.

I. Рука, являясь рабочим агентом массажного воздействия, обычно рассматривается как единое целое. Однако определять массирующую

поверхность руки массажиста, как материальную точку, т.е. тело, размерами которого в данных условиях движения можно пренебречь нельзя. Так, ладонная поверхность кисти может быть представлена в форме прямоугольника или ромба, общая площадь ($S=ab$) которых составляет, в зависимости от анатомических особенностей строения кисти у разных массажистов, в среднем около 120-200 см². Таким образом, соответственно, расстояние, на которое перемещается рука массажиста, редко превышающее 50 см, и площадь массирующей поверхности являются вполне сопоставимыми величинами.

Изменение размеров массирующей и массируемой поверхностей имеет значение при дозировании массажного воздействия. Причем площадь рабочей поверхности массирующей кисти выбирается в зависимости от структур, подвергаемых массажу, а область, подлежащая массажному воздействию, – в зависимости от целей и задач массажа, т.е. методики массажного воздействия.

Кроме этого, следует учесть, что в процессе массажа использование рабочих поверхностей отдельных частей руки способно значительно расширить технические возможности самого массажиста и обогатить гамму тактильных ощущений пациента. При этом форма кисти может варьироваться в широких пределах от полностью открытой до абсолютно закрытой (сжатый кулак), через целый ряд промежуточных вариантов.

Традиционно в отечественной литературе по массажу принято выделять следующие варианты формы кисти: «щипцевидное» – II-V пальца соприкасаются друг с другом боковыми поверхностями дистальных фаланг, а I-й палец им противопоставлен; «клювовидное» – I-й палец смыкается с V-м пальцем, IV тесно соприкасается с I-м, IV-й над V-м, II-й над I-м, а III-й накладывается на II-й и IV-й; «граблевидное» – с I-го по V-й пальцы выпрямлены и разведены; «гребневидное» – II-V пальцы сомкнуты и полусжаты в кулак, так что средние фаланги пальцев, их проксимальные или дистальные суставы образуют единую плоскость; «крестовидное» – все пальцы обеих рук поочередно сцеплены в замок. Тем не менее, возможных вариантов форм кисти, в зависимости от используемой массирующей поверхности, на практике встречается намного больше.

Рабочие поверхности агента массирования выбираются, прежде всего, в зависимости от области приложения усилия, массируемой части тела.

Таким образом, массирующая рука как бы приспосабливается к реагирующему участку тела пациента. Именно этой причиной обусловлено использование массажистами в своей деятельности огромного числа разнообразных положений кисти, несмотря на то, что полноценный массаж может быть выполнен буквально 1-2 массажными приемами. Однако в процессе выбора рабочей поверхности имеет значение также привычка самого массажиста. К сожалению, большинство современных “школ” массажа отличаются друг от друга преимущественно только по этому критерию.

При условии, что массаж чаще выполняется ладонной (внутренней) поверхностью кисти, основные положения кисти в свою очередь делятся на две группы – плоскостного или обхватывающего воздействия.

В первом варианте кисть прилежит к массируемому участку внутренней поверхностью ладоней и пальцев, причем все пальцы прижаты (приведены) друг к другу, во втором при аналогичном ладонном контакте кисти приведены только II-V пальцы, а I-й палец отведен и противопоставлен (рис. 2).

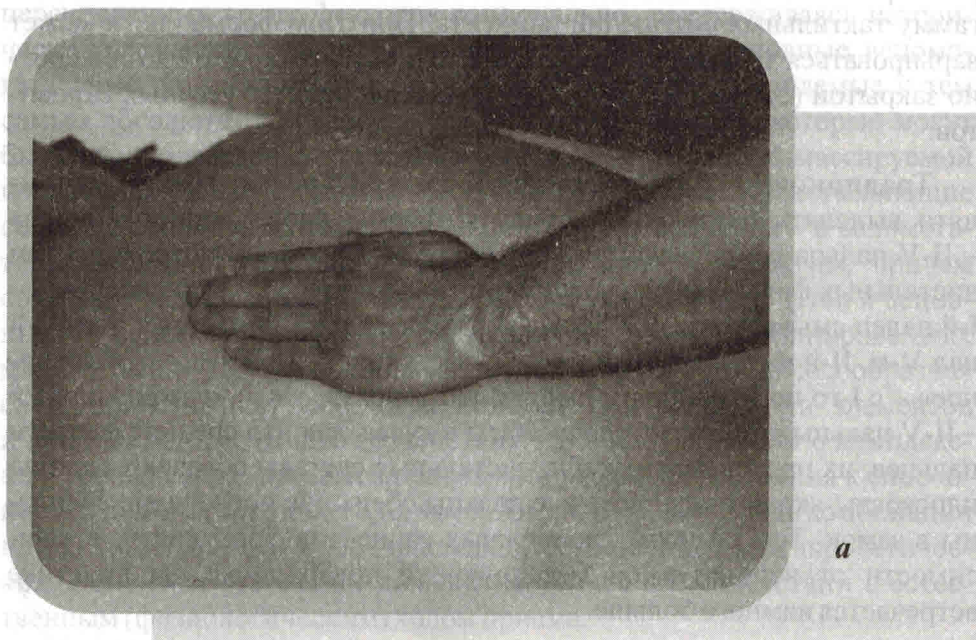


Рис. 2. Основные положения кисти, используемые в мануальной технике массажа: **а** – плоскостное; **б** – обхватывающее



б

Вспомогательные положения кисти подразделяются также на две группы в зависимости от того, производится массажное воздействие *с опорой руки* на какую-либо часть кисти или *без нее, т.е. свободно*. Рабочими поверхностями массирующей руки при безопорном варианте могут быть:

- ладонная поверхность кисти (в том числе основание кисти, области тенера, гипотенера по отдельности, ребро ладони и т.д.);
- ладонная поверхность пальцев (подушечки, кончики пальцев в любых сочетаниях и т.д.);
- тыльная поверхность кисти и пальцев;
- предплечье, в том числе и локтевой сустав.

Всего при безопорном варианте насчитывается более 50 возможных модальностей положения кисти (табл. 7).

Глава 3. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ МАССАЖИСТА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРИЕМОВ МАНУАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ МАССАЖА

Действия массажиста в процессе выполнения мануальных приемов массажа представляют собой сложное сочетание статических усилий (напряжения) и динамической работы (сокращения) мышечных групп всего его тела, в которых оба вида деятельности мышц сменяют, дополняют друг друга и оказывают взаимное влияние. В свою очередь движения рук как основного «инструмента» массажиста регулируются в совокупности функциями зрительного, вестибулярного и кинестетического анализаторов. Немаловажное значение при этом имеет умственная деятельность, включающая мыслительный и эмоциональный аспекты, всегда присутствующие при любом лечебно-профилактическом вмешательстве. Таким образом, работа массажиста представляет собой не что иное, как целостный, целенаправленный трудовой акт.

В совокупности знания о способах и средствах проведения массажного воздействия, рассматриваемого как трудовой (производственный) процесс, при котором происходит качественное изменение обрабатываемого объекта (тела пациента), носят название – техника массажа. Основными элементами рассматриваемого трудового процесса – мануальной техники массажа, помимо тех или иных вариаций способов выполнения массажных манипуляций, являются вынужденная рабочая поза и стереотипно повторяющиеся рабочие движения.

I. Рабочая поза массажиста не является состоянием полного покоя, так как, во-первых, для ее поддержания необходимо сокращение многих мышц, противодействующих силам земного притяжения, а во-вторых, массажист постоянно выполняет определенные действия руками, стараясь, что бы этот процесс был непрерывным и имел строго заданный темп.

Рациональная поза всегда соответствует условиям трудового процесса. В мануальной технике массажа обычно используются три ее варианта: массажист сидит на стуле – пациент лежит на низкой кушетке

или также сидит на стуле, массажист сидит на пятках – пациент лежит на полу, и массажист стоит – пациент лежит на высокой кушетке (рис. 9).

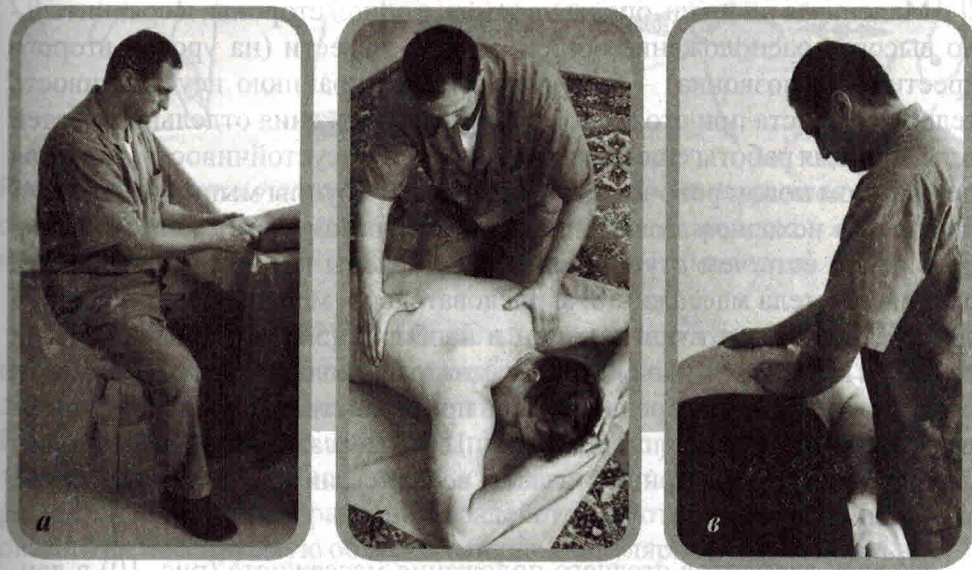


Рис. 9. Варианты поз массажиста при выполнении приемов мануальной техники массажа: **а** – сидя, **б** – в седе на пятках, **в** – стоя

Кардинальный признак, характеризующий позу массажиста, – равновесие тела. В свою очередь равновесие тела является определяющим условием устойчивости массажиста в избранной им рабочей позе.

Сидение в связи со значительной площадью опоры и сниженным центром тяжести – наиболее энергосберегающее (устойчивое) положение, в отличие от стояния. Однако при этом сфера действия массажных приемов в зависимости от положения туловища массажиста составляет менее 90° и ограничивается только длиной рук массажиста и незначительным наклоном корпуса. Соответственно выполняемые массажные приемы из данного исходного положения массажиста будут иметь укороченную траекторию движения, а область массирования будет строго ограничена.

Положение в седе на пятках можно рассматривать как промежуточное между сидением и стоянием, так как на фоне низко расположенного общего центра тяжести и увеличенной площади опоры сфера деятельности значительно расширяется, но для этого необходима затрата сил на

изменение позы и определенная физическая подготовка, требуемая от самого массажиста.

Маленькая площадь опоры на земле, с одной стороны, и сравнительно высокое расположение общего центра тяжести (на уровне второго крестцового позвонка) – с другой, создают крайнюю неустойчивость тела массажиста при стоянии. Изменение положения отдельных частей тела во время работы еще более усиливает эту неустойчивость, вовлекая при каждом новом рабочем движении новые группы мышц для удержания тела в исходном положении. Таким образом, чем площадь опоры больше, то есть чем ступни будут расставлены шире, тем устойчивее равновесие тела массажиста, а, следовательно, меньше будет величина энергетических трат при стоянии и наоборот [54]. Тем более что при стоянии массажист максимально может использовать возможности своей мобильности (передвижения в пространстве). Сфера деятельности в таком случае расширяется до 180° , массажные приемы имеют увеличенную траекторию, область воздействия также может иметь значительные размеры.

Из всех вариантов стоячего положения массажиста (рис. 10) в данном случае компромиссным может являться положение тела при асимметричной площади опоры, когда центр тяжести переносится на одну ногу, выносимую вперед и слегка согнутую в коленном суставе, другая нога, отставленная несколько кзади, поддерживает равновесие тела. Для большей устойчивости отставленная назад нога может быть развернута наружу, тем самым увеличивается площадь опоры. Как правило, отдается предпочтение все же либо правосторонней, либо левосторонней стойке массажиста, при этом стопа выдвинутой вперед ноги направлена в сторону стола, а отставленная назад располагается под прямым углом к этому направлению.

Опущенный от центра тяжести тела отвес должен проходить по центру заостренного у вершины треугольника, который ограничен внешними контурами стоп. При такой устойчивой позиции возможности массажиста в плане его мобильности значительно расширяются (рис. 11). Такое же асимметричное положение возможно использовать и при седе массажиста на колене одной ноги с перенесенной через тело пациента второй ногой. В любом случае перемена рабочей позы, в том числе, когда опора переносится с одной ноги на другую, чтобы нагружать попеременно мышцы обеих нижних конечностей, ведет к значительному сбережению сил массажиста.

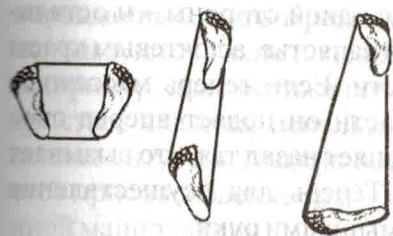


Рис. 10. Варианты положения стоп массажиста при исходной позиции стоя

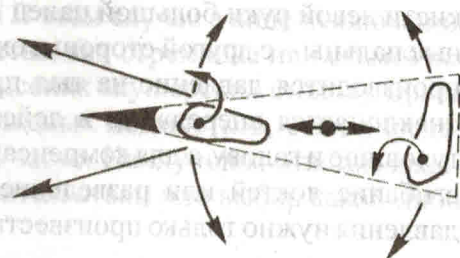


Рис. 11. Асимметричное положение ног массажиста и варианты возможных движений

II. После установления мануального контакта в зависимости от избранной рабочей позы, массажист приступает к выбору рабочих движений, требующихся для выполнения массажной процедуры. Помимо механического импульса, прилагаемого рукой массажиста, при этом имеет место игра всего тела, в соответствии с чем прежде всего им решается вопрос о направлении воздействия, которое массажист хочет оказать на массируемую область, – перпендикулярное или касательное.

А) Усилия в перпендикулярном направлении (давление).

Давление при выполнении массажных манипуляций может быть приложено в трех вариантах: за счет увеличения мышечной силы, дополнительного отягощения второй рукой и почти без мышечного усилия, путем простого переноса части веса массажиста на тело пациента. В первом случае в выполнение работы включаются ранее незадействованные мышечные группы. Так, если представить себе, что наша рука есть система костных рычагов, то чем больше рычагов вовлекается в движение, тем больше мышц участвует в движении. Однако если мы хотим усилить действие какого-нибудь массажного приема вибрации, выполняемого в вертикальной плоскости, например, поколачивания или похлопывания, то вместо увеличения мускульного напряжения можно ввести в действие силу тяжести, используя для этого собственный вес отдельных костных рычагов работающей руки, тем самым увеличивая или уменьшая силу того или иного массажного приема.

Во втором случае одна рука накладывается на кожные покровы, а другая накрывает первую непосредственно над областью контакта ведущей руки. К примеру, для осуществления разминания основанием

кости левой руки большой палец правой – с одной стороны – и остальные пальцы – с другой стороны, охватывают запястье, а локтевым краем производится давление на тыл правой кисти. Если теперь массажист «наклоняется вперед», то в действительности он подает вперед свое туловище и голову, а для компенсации отклоняет назад таз, что вызывает сгибание локтей или разведение плечей. Теперь для осуществления давления нужно только произвести усилие мышцами руки.

Наоборот, если массажист сохраняет позвоночник прямым по оси нижних конечностей, без сгибания колен или бедер, и если он «подается» вперед, то оказывается в переднем неуравновешенном положении. Падение предотвращается опиранием на верхние конечности, которые из наклонных становятся теперь вертикальными: они образуют «опорный костыль», поддерживающий часть туловища, в зависимости от его наклона. Реальность этой передней неуравновешенности можно доказать, прекратив мануальное опирание: если убрать «опорный костыль» у человека, находящегося в этом положении передней неуравновешенности, то он падает. Для увеличения давления в данной ситуации существуют несколько дополнительных способов:

- более низкий стол или более высокий массажист, стоящий на носках;
- отодвигание назад ног массажиста для увеличения наклона его туловища по отношению к рабочей поверхности;
- опирание руками на более удаленную часть тела пациента.

Особо следует обратить внимание на высоту точки контакта по отношению к полу, которая зависит, с одной стороны от высоты стола или роста массажиста, а с другой – от толщины пациента. Невозможно иметь стол с особыми размерами, одновременно рассчитанный для каждого массажиста и пациента. Но с этими трудностями сталкиваются и в медицинской практике: консультация на дому, в больничных условиях или даже в собственном кабинете, когда имеют дело с особыми «габаритами» массируемого, если отсутствует механический стол с изменяемой высотой.

Если стол слишком высокий, то возникает искушение сгибать локти, со всеми вытекающими отсюда трудностями выполнения приемов. Вначале массажист может вытягиваться на цыпочках, затем он потеряет часть устойчивости и будет быстро уставать. Такое решение может быть

8.1.1. Механорецепция

В коже без волосяного покрова имеется три типа нервных окончаний, обеспечивающих восприятие тактильных ощущений: 1) тельца Мейснера, 2) диски Меркеля, 3) свободные нервные окончания, более многочисленные, чем в коже с волосяным покровом.

Тельца Меркеля и Мейснера располагаются обычно группами в субэпителиальном слое кожи, в мышцах, в области внутренней поверхности сухожильных креплений. В участках кожи, покрытой волосами, тельца Меркеля располагаются глубоко, в твердых эпидермальных складках, которые проецируются через поры роговой оболочки. В безволосой коже эти структуры собраны в папиллярных бороздках и локализованы глубже по сравнению с потовыми складками. Таким образом, эпидермальные складки действуют как плечо рычага, передающего механическое смещение [207]. Примечательно, что тактильные тельца, находящиеся в пульпе пальцев, губах, сосках, реагируют только на прикосновение без давления.

Свободные нервные окончания осуществляют рецепцию легкого прикосновения к кожной поверхности. Эти окончания располагаются, как правило, в эпидермальном слое кожи, значительно разветвляясь или образуя луковичеподобные или варикозные утолщения. Их функционирование связано с сохранностью эпидермального слоя. Его нарушение приводит к исчезновению ощущения прикосновения (Элриан Е., 1931; Lebe, Weddell, 1959; Lindblom, 1958, 1961; Weddell, 1959).

Восприятие легкого прикосновения обеспечивается также в результате функционирования особых нервных сплетений в основании волоса. Вершина волоса воспринимает механические колебания (реагирует даже на колебание воздуха) и передает их нервным сплетениям в его основании. У млекопитающих большинство тактильных рецепторов как раз составляют волосковые рецепторы.

Любое механическое раздражение, в том числе и массаж, состоит из двух компонентов: активной, динамической деформации кожи, происходящей при движении раздражителя, и пассивной, статической, деформации кожи в момент неизменного действия раздражителя. Более адекватной для тактильных рецепторов является динамическая деформация кожи, при которой возбуждаются все группы рецепторов, в то время как при статической деформации кожи возбуждается лишь определенная их часть. Соответственно этому, рецепторы делятся на фазные

и статические. Вследствие того, что фазные рецепторы осуществляют более совершенную форму механорецепции, они имеют более высокую чувствительность, чем статические, а соответственно имеют большую информационную ценность для организма.

Фазные рецепторы располагаются, как правило, в местах кожи, испытывающих наибольшие смещения или наиболее часто вступающих в контакт с механическими раздражителями. В участках кожи, покрытой волосами, фазные рецепторы связаны с так называемыми волосковыми фолликулами.

Статические рецепторы также могут находиться в участках кожи, открытой волосами, однако они не связаны с волосковыми фолликулами, а располагаются в дерме или эпидермисе. Среди них выделяют:

1-й тип, нечувствительный к латеральному растяжению кожи, характеризуется высокочастотным взрывом импульсов (до 1000 Гц) в ответ на плавное нанесение раздражения на поверхность кожи. Они идентифицируются как тельца Меркеля.

2-й тип, высокочувствительный к латеральному растяжению кожи, отличается от первого наличием спонтанной активности. В ответ на стимул разряд плавно увеличивается и после нескольких секунд адаптации возвращается к новой частоте, более высокой, чем исходная.

Разницу в функционировании этих двух типов рецепторов можно отметить на следующем примере. При ударе по коже или щипке разряд импульсов характеризуется наличием последствия, которое отсутствует при надавливании на кожу.

Под действием механического стимула происходит деполяризация рецепторной мембраны, которая называется рецепторным или генераторным потенциалом. Продолжительность рецепторного потенциала зависит от свойств вспомогательного аппарата. Так, если обработать кожу специальными ферментами (гиалуронидаза, коллагеназа), ослабляющими эластичные связывающие силы, то скольжение рецепторного окончания в окружающих тканях должно увеличиваться.

Действительно, в этих условиях наблюдается превращение статического разряда рецептора в фазный (Catton W. T., Pe Toe N. A., 1964; 1966; Catton W. T., 1966). На основании этого была сформулирована так называемая механическая гипотеза адаптации, согласно которой длительность рецепторного потенциала тактильных рецепторов определяется механическими вязко-эластичными свойствами тканей, окружающих рецепторную структуру и определяющих в конечном итоге время

контакта рецептора с адекватным стимулом. Продолжительность адаптации тактильных рецепторов кожи будет обуславливаться степенью фиксированности, закреплённости рецептора в окружающих тканях. В таком объяснении следует искать причины различий во времени адаптации фазных и статических рецепторов.

Считают, что рецепторные окончания фазного типа недостаточно жестко фиксированы среди окружающих тканей, поэтому они легко и быстро выходят из-под действия механического раздражителя и импульсный разряд этих рецепторов состоит из малого числа импульсов.

Рецепторные окончания статического типа, наоборот, жестко сцеплены с окружающими тканями, поэтому они не ускользают от стимула и подвергаются растяжению в течение всего времени его действия. Эти рецепторы производят медленно адаптирующийся длительный разряд импульсов. Таким образом, кожные тактильные рецепторы фазного типа адаптируются в доли секунды; статического — в течение нескольких секунд и даже минут.

Если говорить об адаптации рецептора как о его способности сохранять чувствительность при продолжающемся раздражении, то при частоте биомеханического резонанса такая способность сохраняется без изменений более длительное время. Следовательно, при стимуляции с частотой биомеханического резонанса создаются не только оптимальные условия возбуждения, требующие минимальных затрат приложенной энергии, но и адаптация рецептора происходит значительно позднее [42].

Если для возникновения тактильных ощущений важно взаимодействие фазной и статической рецепции, то ответственным за вибрацию является существование двойной рецепторной системы (Geldard, 1940). Согласно этому представлению, ощущение вибрации возникает при возбуждении двух различных групп механорецепторов. Одна группа рецепторов, залегающая в поверхностных слоях кожи (эпидермисе), обеспечивает ощущение поверхностной вибрации, возникающей при низких частотах раздражения (2–40 Гц). Для возбуждения этих рецепторов необходима достаточно высокая интенсивность механической деформации (от 35 до 100 мк).

Тем не менее, анестезия кожи, выключающая чувствительность поверхностных нервных окончаний, не приводит к полному исчезновению ощущения вибрации, при этом порог вибрационной чувствительности сдвигается в область более высоких частот раздражения.

от 60 до 300 Гц). При таких частотах возбуждаются самые толстые миелинизированные волокна, иннервирующие глубокие кожные ткани. Рецепторы, иннервируемые этими волокнами, и составляют вторую группу механорецепторов, обеспечивающих ощущение глубокой вибрации. Для возбуждения этих рецепторов необходима меньшая амплитуда деформации кожи (0,5 мк в течение одной секунды). Чувствительными к данному виду вибрации являются тельца Пачини (порог чувствительности при частотах, лежащих между 50 и 200 Гц).

Частота импульсации пропорциональна интенсивности раздражения (рис. 6). Длительность стимулов при их одинаковой интенсивности сигнализируется разной длительностью нервного разряда, интервал между стимулами – перерывами в разряде (рис. 7). В соответствии с этим в современной физиологии сенсорных систем существует гипотеза «образца разряда», выдвинутая так называемой «оксфордской группой» исследователей (Weddell, 1955; Sinclair, 1956).

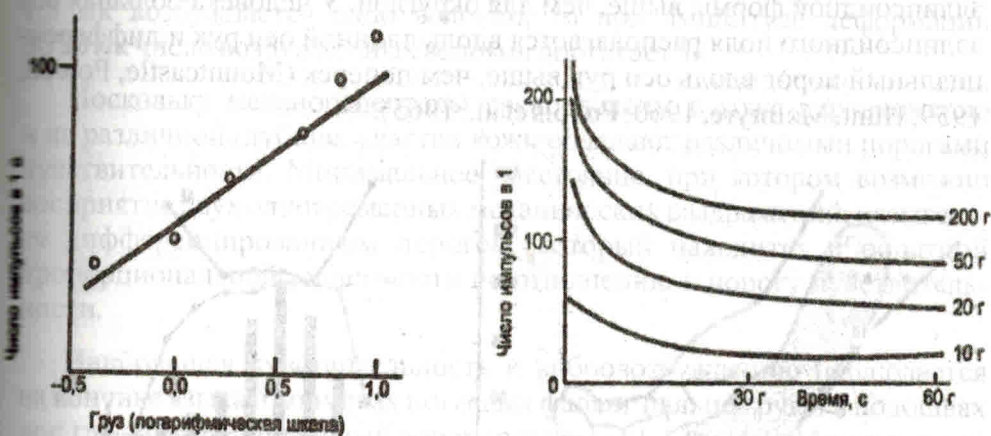
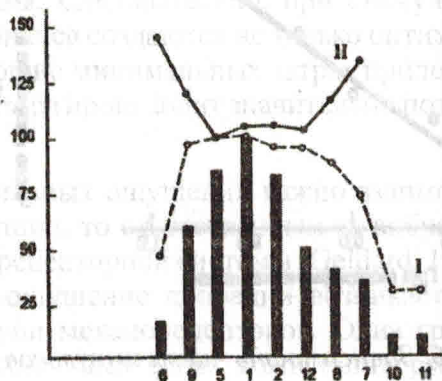
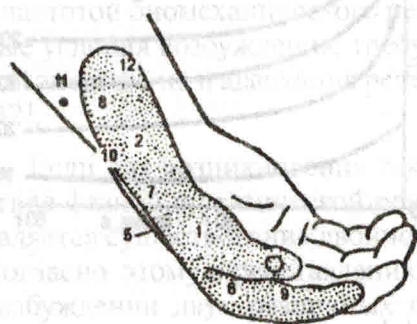


Рис. 6. Зависимость числа импульсов афферентного нерва соматосенсорной системы от интенсивности стимула. По оси абсцисс – интенсивность стимулов (логарифмическая шкала), по оси ординат – величина реакции (число импульсов в секунду)

Рис. 7. Зависимость реакции сенсорных нейронов от длительности стимуляции (действие различного груза на мышечный рецептор). По оси абсцисс – длительность стимуляции, с; по оси ординат – величина реакции (количество импульсов в течение 1 с)

Согласно ей нет специфических окончаний, а модальность раздражения может быть передана на основе «образца разряда» (pattern) импульсов, идущих от рецепторов в мозг. Так, в тактильно-температурных рецепторах температурное раздражение вызывает низкочастотный (8 Гц) длительный разряд импульсов, а механическое — высокочастотный (50 Гц) и кратковременный разряд. При этом спектр восприятия различных рецепторов человека весьма широк — от единиц до 10^{16} Гц: механорецепторы — от 20 до $1,5 \times 10^5$ Гц, обонятельные — 10^{12} Гц, терморецепторы — 3×10^{12} – 8×10^{14} Гц, фоторецепторы — 10^{14} – 10^{16} Гц [42].

Отдельные рецепторы образуют рецептивные поля (рис. 8). Форма рецептивных полей весьма многообразна, но и она подчиняется некоторым закономерностям. Чаще всего форма полей округлая, на дистальных частях тела она эллипсоидная, вытянутая в направлении продольной оси. Обращает внимание, что порог чувствительности для полей эллипсоидной формы выше, чем для округлой. У человека большая ось эллипсоидного поля располагается вдоль длинной оси рук и дифференциальный порог вдоль оси рук выше, чем поперек (Mountcastle, Powell, 1959; Hunt, McIntyre, 1960; Pubols et al., 1965).



Размеры рецептивных полей колеблются от 2 до 133 мм^2 и они, как правило, увеличиваются от дистальных частей конечностей к проксимальным. Высокоспециализированные инкапсулированные рецепторы обычно образуют точечные поля $1\text{--}2 \text{ мм}^2$. Характер рецептивного поля, по-видимому, отражает структурно функциональные свойства кожных разветвлений механочувствительного волокна, в свою очередь являющихся результатом эволюционного развития. Чем больше размер поля, тем длительнее время адаптации входящих в него рецепторов.