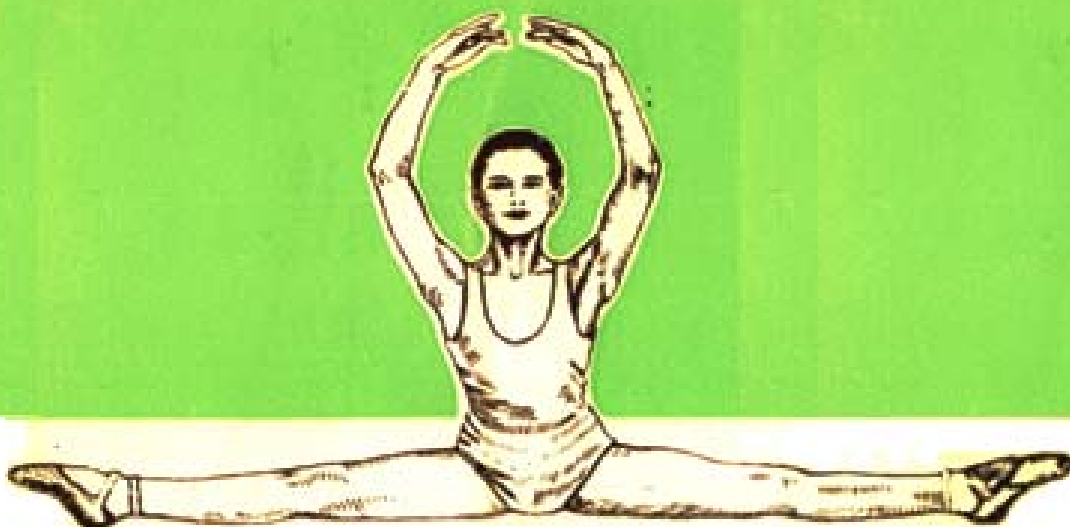




**ЗА ЗДОРОВЬЕМ  
И ДОЛГОЛЕТИЕМ**

**В. Т. НАЗАРОВ**

# **БИОМЕХАНИЧЕСКАЯ СТИМУЛЯЦИЯ: ЯВЬ И НАДЕЖДЫ**



**ЗА ЗДОРОВЬЕМ И ДОЛГОЛЕТИЕМ**

**В. Т. НАЗАРОВ**

# **БИОМЕХАНИЧЕСКАЯ СТИМУЛЯЦИЯ: ЯВЬ И НАДЕЖДЫ**

Copyright © Назаров Владимир Титович 1986  
OCR Copyright © Интэксим ООО 2007

МИНСК  
«ПОЛЫМЯ»  
1986

Рецензенты:

**Э. И. Збаровский,**  
заместитель директора Белорусского  
научно-исследовательского института кардиологии,  
доктор медицинских наук;

**В. П. Стрельников,**  
заведующий кафедрой анатомии  
Белорусского института физической культуры,  
доктор медицинских наук, профессор

**Назаров В. Т.**

Н 19 Биомеханическая стимуляция: явь и надежды. —

Мн.: Полымя, 1986. — 95 с: ил. — (За здоровьем и долголетием).

Автор — заведующий кафедрой биомеханики БГОИФКа, профессор — рассказывает о благоприятном воздействии биомеханической стимуляции на различные функции организма человека, о том, как быстрее восстановить двигательную активность после травм, поддержать здоровье, помолодеть.

*Для массового читателя, представит интерес для спортсменов, тренеров.*

412800000-008  
НМ 306(05)-86<sup>39-85</sup>

ББК 75.0

© Издательство «Полымя», 1986.

**ВВЕДЕНИЕ**

Сколько помнит себя человечество, столько времени не угасает его интерес к вопросам жизнедеятельности: как устроен организм, как он функционирует и какие возможности имеются для укрепления здоровья, повышения работоспособности и долголетия? Изучено, казалось бы, все возможное. И вместе с тем каждое, даже очень маленькое, достижение в раскрытии резервов человеческого организма воспринимается с большим интересом и энтузиазмом. Для спортсменов сверхвозможности особенно важны, так как они составляют основу мировых рекордов.

А что, если бы спортсмены могли тренировать гибкость, силу, обучаться движениям не в полтора-два раза эффективнее, а в 15—20 и даже 100 раз? Это без обиняков скажут: «Из области научной фантастики». Но, тем не менее, это факт. Он подтвержден на опыте работы с выдающимися спортсменами, артистами балета, студентами, проверен в медицинских учреждениях.

Оказывается, в некоторых отношениях мы не используем и десятой части чудодейственных возможностей активного мышечного напряжения. Раскрыть резервы организма удастся биомеханической стимуляцией мышечной деятельности.

О том, что такое биомеханическая стимуляция, как восстановить привлекательную внешность, двигательную деятельность после травм и заболеваний, продлить активное долголетие, рассказывается в настоящей книге.

Новые работы по воздействию на организм человека методами БМ-стимуляции защищены 10 авторскими свидетельствами на изобретения, отмечены Почетной грамотой Спорткомитета СССР, в короткий срок прошли от стадии научных разработок до внедрения в практику.

Само явление биомеханической стимуляции представляется чрезвычайно интересным и перспективным во многих отношениях. Практически нет такого проявления жизнедеятельности человека, в области которой с той или иной мерой положительного эффекта нельзя было бы использовать ее. Сейчас уже совершенно ясно, что биомеханическая стимуляция — это серьезно и надолго. Поэтому уяснить суть данного явления, очертить круг проблем исключительно важно.

Но почему же в названии книги слова: «Явь и надежды»? Явь потому, что многие стороны данной проблемы достаточно ясны. Получен богатый фактический материал, опираясь на который можно делать практические рекомендации. К ним относятся, например, вопросы развития суставной подвижности. Есть области приложения, в которых проведены относительно немногочисленные эксперименты, и все они положительны. На основании этого можно сделать вывод, что вероятность отрицательных результатов крайне мала.

Но каковы бы ни были результаты экспериментов по биомеханической стимуляции, важна сама постановка этого вопроса. Обсуждение подобных проблем благотворно. Наоборот, упоминание их было бы вредным, большой потерей для науки и практики. Ведь не много бы мы приобрели, если бы нам, например, не сообщили о первых пересадках сердца и других достижениях науки под тем предлогом, что это еще единичные случаи. Недопустимо только выдавать желаемое за действительное!

Есть, однако, и такие области приложения биомеханической стимуляции, в которых отдаленные результаты в наших условиях практически невозможно проследить. К таким ситуациям относятся, очевидно, вопросы активного долголетия. Чтобы их корректно в традиционной форме проследить, не хватит жизни автора, а обсуждать их действительно необходимо.

Наконец, есть исключительно важные области приложения биомеханической стимуляции, пути решения которых еще только высвечиваются (например, мыслительная Деятельность), хотя и имеется достаточно долгая предыстория вопроса. Все эти стороны рассматриваемого явления, без сомнения, относятся к рубрике «надежды».

Пути к открытиям всегда не прямые, часто с неожиданными поворотами. Как в любом творческом процессе, они связаны со многими субъективными факторами, личностью творящего. Возможны и заблуждения, вызванные увлеченностью первыми успехами. Никто не застрахован от этого.

Мы только предприняли введение в проблему. Можно надеяться, что многие захватывающие откровения на этом пути еще впереди. Поэтому в изложении фактического материала автор часто оставляет психологический фон, сопровождавший творческий процесс; он будет считать вполне выполнившим свою задачу, если изложенный материал не только заинтересует читателя и побудит к практическому применению, но и разбудит мысль в направлении новых, близких сфер приложения.

Пользуясь случаем, хотелось бы выразить благодарность В. Г. Киселеву, совместно с которым были предприняты первые решающие шаги в области БМ-стимуляции, Э. Я. Дзилне, Л. В. Жилинскому, А. В. Гладченко, С. Н. Власенко и некоторым другим, любезно повторившим наши опыты, расширившим число экспериментов и укрепившим нас тем самым в мысли о правильности и перспективности избранного пути исследования.

## ЧТО ТАКОЕ БИОМЕХАНИЧЕСКАЯ СТИМУЛЯЦИЯ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Биомеханическая стимуляция — новое направление в физической культуре и спорте. Она осуществляется путем воздействия на мышцы человека механическими факторами, точнее вибрацией, а в результате получают психофизиологические эффекты, которые составляют различные аспекты тренировки мышц. Однако и в обычном процессе тренировки мы тоже воздействуем на мышцы механически, используя отягощения, эспандеры, тренажеры, и тоже получаем искомый тренировочный эффект; не новость и вибрационное воздействие на ткани тела, в том числе и на мышцы. Вспомним хотя бы процедуру вибромассажа, использование различных тонизаторов и других подобных устройств. Что же позволяет обсуждаемое воздействие на мышцы выделить в новое направление? Тому в основном две причины. Во-первых, по форме: воздействие вибрацией осуществляется вдоль мышечных волокон, т. е. в направлении, характерном для обычного мышечного сокращения. Данное обстоятельство не учитывается в обычном вибромассаже, а оно существенно. Во-вторых, и это главное, тренировочный и биологический эффект достигается при таком воздействии в некоторых отношениях (например, по затратам времени) в десятки и даже сотню раз быстрее, как говорят, на порядок-два выше обычного. И это уже свидетельствует о некоторой качественно новой ступени в тренировке; просматриваются новые штрихи в функционировании нашего организма; раскрываются новые горизонты в физической культуре. Эти обстоятельства и дают основания для выделения биомеханического воздействия на двигательный аппарат человека в особую категорию.

Чтобы представить природу биомеханической стимуляции (в дальнейшем сокращенно будем ее обозначать БМ-стимуляцией) и активно пользоваться ее эффектами, нам предстоит ознакомиться с некоторыми сведениями о строении и функционировании скелетной мышцы.

**Насосная функция мышцы.** Обычно мышцы наших конечностей имеют веретенообразную форму (рис. 1). Среднюю мясистую часть называют брюшком, а два конца соответственно — голов-

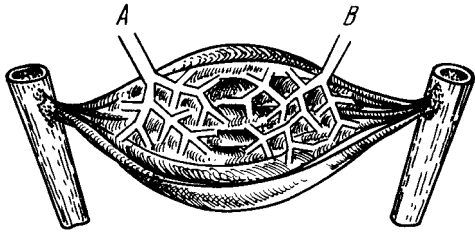


Рис. 1. Принципиальная схема кровоснабжения мышцы

кой и хвостом. Сухожильными окончаниями мышца крепится к костным рычагам. При сокращении изменяется длина мышцы и взаимное расположение костных рычагов, благодаря этому изменяется поза тела и само тело может перемещаться в пространстве. Некоторые мышцы имеют несколько головок, как, например, двуглавая и трехглавая мышцы плеча. Брюшко состоит из волокон, которые тянутся вдоль мышцы и своими соединительнотканными окончаниями вплетаются в сухожилия головок и хвостов. Отдельные мышцы скелета имеют посередине сухожильные образования, разделяющие мышцу на части. Так, прямая мышца живота, обуславливающая движения позвоночника, делится сухожильными образованиями на 4 части, следовательно, имеет 4 брюшка.

Обратим внимание на систему кровоснабжения. К брюшку мышцы перпендикулярно волокнам обычно подходит веточка артерии, а выходит вена. Оба этих сосуда соединяются соответственно с магистральными артериями и венами. Внутри мышцы веточка артерии делится на более мелкие артериальные сосуды, те на еще более мелкие артериолы, на прекапилляры и, наконец, на капилляры. Диаметр капилляров весьма мал, всего 7—20 мк, т. е. миллионных долей метра. Обмен веществ между мышцами и содержимым плазмы крови происходит преимущественно через чрезвычайно тонкие стенки капилляров. К мышцам поступают питательные вещества, кислород, а выводятся углекислота и другие продукты метаболизма, т. е. организм очищается. Капилляры в дальнейшем объединяются в более крупные сосуды — посткапилляры, последние в вены, вены — в маленькие вены, располагающиеся внутри мышцы, а те объединяются в упомянутую веточку вены, ведущую к магистральным венозным сосудам. Таким образом, все ткани переплетены густой сетью различных по диаметру кровеносных сосудов. Внешние артерии и вена входят в мышцу одним пучком (на рис. 1 для наглядности они несколько разнесены в стороны). В этом же пучке к мышце следует также двигательный нерв. Интересно отметить, что через капилляры мышцы проходят форменные элементы крови, размеры которых намного превышают диаметр этих сосудов. Это становится возможным в связи с тем, что форменные элементы крови эластичны и сами деформируются во время продвижения через мелкие сосуды. Разумеется, ток крови через капилляры сильно

затрудняется, но вместе с тем обеспечивается плотный контакт со стенками сосудов и облегчается обмен веществ.

В мышцы, обладающие более чем одним брюшком, подходит соответственно большее количество пучков, содержащих веточки артерии, вены и двигательный нерв. Тогда говорят о сегментарном кровообращении в мышце.

Есть примечательное отличие в строении артериальных и венозных сосудов. В последних имеются клапаны. Они представляют собой по форме подобие воронки, направленной своим сужением в сторону тока крови в организме; ток крови в противоположную сторону благодаря этим клапанам сильно затрудняется. Особенно хорошо просматриваются и прощупываются клапаны на поверхностных венах голени и тыльной стороне кисти, где они выступают в виде небольших утолщений на кровеносных сосудах. Есть также клапаны и в маленьких венах, расположенных внутри мышцы. Относительно недавно были обнаружены образования, играющие роль клапанов, внутри венул и даже в венозной части капилляров. Подобные образования схематично представлены на рис. 2. Здесь видны отростки ткани, спускающиеся внутрь кровеносного русла со стороны их стенок.

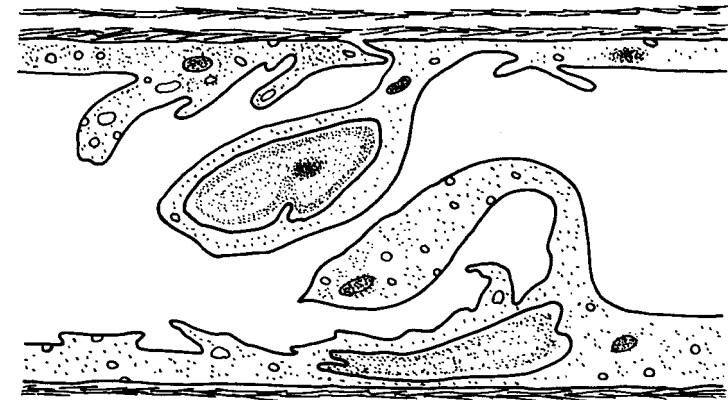


Рис. 2. Схема кровеносного капиллярного русла

Эти отростки, как нити водорослей, при смене направления тока крови будут закрывать поперечник русла и тормозить ретроградный ток (рис. 3).

Теперь, опираясь на приведенные сведения о строении мышцы, сделаем мысленно следующий эксперимент. Возьмем мышцу с обоих концов и потянем в разные стороны. Поскольку в сухожилия вплетаются соединительнотканые окончания мышечных волокон, нагрузка передается достаточно равномерно на все мышечные волокна. Те, в свою очередь, сдавливают кровеносные сосуды, и кровь, находящаяся в них, выдавится из мышцы в вену

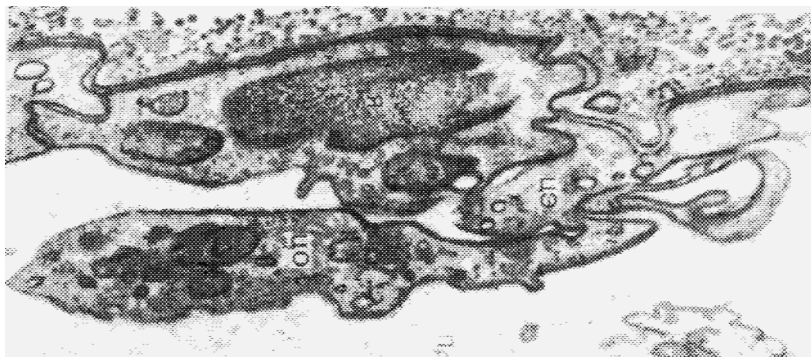


Рис. 3. Отростки в стенках капиллярного русла, выполняющие функции клапанов

и входящую артерию. Освободим концы мышцы. В силу своей эластичности, и особенно эластичности кровеносных сосудов, мышца восстановит свою первоначальную форму, а, следовательно, в ее сосудах образуется вакуум. Благодаря вакууму кровь, выдавленная ранее во внешние сосуды, снова устремится внутрь мышцы. Однако со стороны венозного конца этот возвратный ток затруднен — его тормозят клапаны. Значит, емкость сосудов мышцы после восстановления ее исходной формы будет заполнена преимущественно кровью, поступившей со стороны артериального конца кровеносной системы.

Если произвести последовательный ряд подобных деформаций, то мышца будет работать как насос и кровь отдельными порциями станет перекачиваться со стороны артерии к вене. Чем чаще и больше амплитуда деформации, тем интенсивней однонаправленный ток крови. Подобные деформации не должны быть обязательно большими, чтобы достичь насосного эффекта, а только соизмеримыми величине сечения кровеносных сосудов в мышце. Чтобы стимулировать деформацию, достаточно подвести к сухожилиям нагрузку в виде обычной вибрации. В этом случае механические импульсы будут направлены вдоль мышечных волокон. Однако для того, чтобы мышца была в состоянии механически откликнуться на вибрацию и произошла существенная деформация кровеносных сосудов, необходимо согласовать частоту вибрации с жесткостью мышцы. Известно, что более жесткие, упругие предметы колеблются с большей частотой. Как струна, если ее подтянуть, издаст более высокий тон (это частота ее собственных колебаний), так и мышца будет деформироваться под воздействием вибрации с большей амплитудой, когда частота вибрационных воздействий совпадет с собственной частотой колебаний мышцы. В этом случае будем иметь некоторое подобие механического резонанса в мышце. Жесткость мышцы можно

регулировать, активно напрягая или расслабляя ее или просто растягивая мышцу за счет внешних сил. Кровенасосный эффект мышцы наглядно демонстрируется на следующих физиологических опытах.

**Демонстрация кровенасосной функции мышц\***. Берут, например, икроножную мышцу собаки, изолируют ее кровеносную систему от сосудов других частей тела, закрепляют сухожильными окончаниями (их три по числу головок мышцы — две сверху и одна снизу) на горизонтальной подставке. Держатель нижнего сухожилия соединен с эксцентриком (Э), насаженным на вал электромотора (М). При вращении вала на мышцу со стороны эксцентрика передаются колебательные воздействия. Устройство эксцентрика и блока управления электромотором позволяет изменять как амплитуду передаваемых на мышцу колебаний, так и их частоту. Предусмотрено также перемещение электромотора совместно с эксцентриком по площадке, на которой он крепится (рис. 4). Таким образом, закрепляя мотор на каждом новом месте, создаем различное натяжение мышцы, изменяем ее жесткость. Кроме того, если к двигательному нерву подать электрический ток, мышца будет сокращаться и, следовательно, изменять свою жесткость, поскольку концы ее фиксированы на подставке. Окончание основной артерии, входящей в мышцу, и вены, выходящей из нее, соединяются

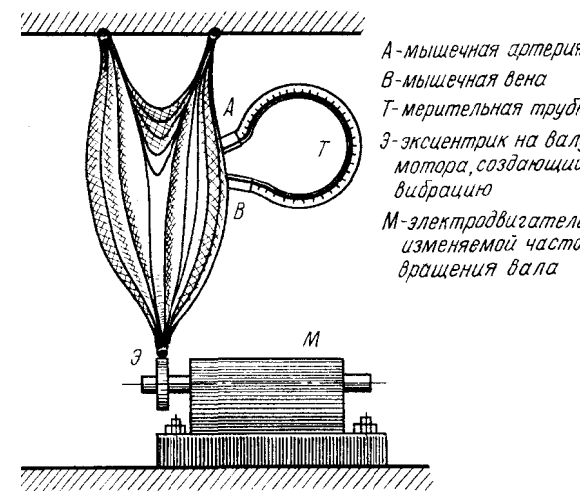


Рис. 4. Схема опыта со стимуляцией икроножной мышцы собаки

\* Назаров В. Т., Недвецкая Г. Д. О природе биомеханической стимуляции мышечной деятельности. — Тезисы доклада III Всесоюзной конференции по проблемам биомеханики. Рига, 1983, с. 139—141.

тельной трубкой (Т), наполненной физиологическим раствором. После этого устройство к демонстрации готово. Прделаем ряд опытов на нем.

Натянем слегка мышцу путем соответствующего перемещения мотора с эксцентриком и включим мотор. Вследствие колебаний, передаваемых с эксцентрика на сухожилие, мышца также начнет волнообразно изменять свою форму — вибрация пройдет по ней, словно морская зыбь. В это же время физиологическая жидкость в трубке (Т), сперва прозрачная, начинает энергично краснеть и затем движется по трубке от вены в сторону артерии. Таким образом, образуется замкнутый круг кровообращения, двигателем которого является деформирующаяся мышца. При этом используется механическая энергия, поступающая с эксцентрика мотора, и мышца работает, как насос, как кузнечный мех. Последовательно изменяя амплитуду и частоту колебаний, степень растяжения мышцы между фиксаторами, мы получаем различную интенсивность тока крови в трубке (Т); рядом комбинаций этих параметров мы крайне замедляем ток крови, другими, наоборот, ускоряем, и он может быть интенсивней, чем при максимальной работе мышцы\*.

Поступательный ток крови во время продольного колебания мышцы можно увидеть и у человека. Удобно это сделать на мышцах предплечья и кисти, используя специальный кистевой эспандер, вводящий мышцы в колебательный режим работы при их напряжении (конструкцию и принцип действия подобных устройств рассмотрим позже). Манжеткой, какую обычно используют во время измерения кровяного давления, пережимают мышцы плеча, изолируя таким образом кровеносную сеть предплечья и кисти от кровеносной системы остальной части тела; объем тока крови затем рассчитывается по разнице застойного венозного и максимального артериального давления в тканях предплечья и кисти. Методика таких расчетов и устройства, регистрирующие подобные параметры, разработаны членом-корреспондентом АН БССР Н. И. Аринчиным. Мы не будем подробно рассматривать данные устройства и методику, отослав любознательных читателей к соответствующим научным публикациям, но отметим результаты подобных опытов.

Опыты показали, что продольная вибрация мышц предплечья и кисти усиливает их кровеносную функцию в среднем на 10 %. Это имеет место как во время статической работы мышц (т. е. когда мышцы непрерывно напряжены), так и во время динамической работы, когда мышцы периодически напрягаются и расслабляются. При ритмической работе мышц их кровеносная функция примерна на треть больше таковой при статической работе.

\* Максимальное напряжение мышцы достигается путем раздражения двигательного нерва (Н) электротоком на той же демонстрационной установке (рис. 4). Кровеносная функция работающей мышцы была впервые обнаружена чл. кор. АН БССР Н. И. Аринчиным совместно с Г. Д. Недвецкой в 1974 г. (Аринчин Н. И., Недвецкая Г. Д. Внутримышечное периферическое сердце. Мн., 1974. 152 с).

Продольная вибрация способствует, видимо, не только периодическому созданию вакуума в сосудах мышцы, но и сама по себе облегчает транспортировку форменных элементов крови через них, а также обмен веществ между содержимым сосудов и прилегающими к ним мышечными волокнами. Красные и белые кровяные тельца крови имеют неправильную продолговатую форму. Поэтому, периодически сужаясь, сосуды своими стенками как бы ударяют с боков по форменным элементам, ориентируя их продольно в русле, и, следовательно, облегчают проход через сосуды. Это особенно благоприятно в тех суженных местах, где имеются клапаны. Поперечник русла сосудов при вибрации также становится периодически большим, чем в спокойном состоянии, поскольку материал сосудов упруг. Этим обстоятельством, надо полагать, и обусловлен эффект кровотока в мышцах.

Подобные результаты можно получить в работе с различными группами мышц. Они свидетельствуют о том, что с помощью продольных вибраций мышц можно в существенной мере регулировать кровообращение в организме, создавая по своему усмотрению избыточную циркуляцию крови (гиперемия) в том или ином участке. Вместе с тем мы уже частично готовы ответить на поставленный в начале этого раздела книги вопрос о сущности биомеханической стимуляции мышечной деятельности.

Итак, БМ-стимуляция — это частое периодическое механическое воздействие на мышцы человека, направленное вдоль их волокон, с целью управления рядом физиологических функций (в частности, кровообращения).

Отмеченные закономерности, разумеется, не исчерпывают всей полноты картины рассматриваемого явления. Поэтому обратим внимание еще на другие стороны.

**Механорецепторы в мышцах и воздействие на них.** Уже упоминалось, что из центральной нервной системы (ЦНС) организма к мышце направляются электрические импульсы по двигательным нервам. Благодаря этим импульсам мышца человека сокращается. Однако имеется и другая нервная сеть, по которой биотоки следуют обратно из мышцы в ЦНС. Это — чувствительные нервы. Раздражение этих нервов происходит в их концевых аппаратах, называемых механорецепторами. По виду такие рецепторы различны. Обычно они представляют собой тонкие кончики нервных разветвлений, лишенных оболочек, спиралеобразно обвивающих одно или несколько мышечных волокон. Часто эти спиральки совместно с участком мышечного волокна бывают покрыты соединительнотканной оболочкой (капсулой). Такие рецепторные образования именуются нервно-мышечными веретенами. Есть механорецепторы в сухожилиях и фасциях мышц, в суставных сумках, в соединительной ткани, находящейся практически во всех органах. При деформации подобных нервных окончаний происходит раздражение нервов, и биопотенциал от них следует в ЦНС. Надо отметить и исключительную чувствительность рецепторных приборов. Они реагируют на механические смещения тканей исче-

зающе малой величины, которые не превышают 10 -11 м (это размерность атома водорода).

При БМ-стимуляции мы растягиваем и отпускаем мышечные волокна сухожилия, оболочки мышц и суставные сумки. Следовательно, в ЦНС мощным потоком устремятся сигналы, вызывая тем самым системную реакцию всего организма. Механорецепторы называются еще проприорецепторами, т. е. (в переводе) воспринимающими самого себя. Они дают представление человеку о его позе, нагрузке на двигательный аппарат, об ускорениях. Нарушение их деятельности приводит к полной невозможности координированных мышечных движений.

Есть важный закон раздражения нервных окончаний: эффект зависит не от абсолютной силы раздражения, а от скорости. Неважно, начинается ли такое раздражение с нуля или другого уровня. Понятно в этой связи, что для механорецепторов вибрация является очень сильным раздражителем, поскольку направление механической деформации при этом очень быстро меняется. Есть, однако, и ограничения на скорость изменения раздражающего фактора. Она не должна быть очень велика, иначе рецепторы не реагируют на такие раздражения. Это относится и к вибрации. Например, очень частые вибрации, как ультразвуковые воздействия, не раздражают нервных окончаний, а только вызывают тепловые явления в тканях мышц.

Принципы, которыми руководствуются при выборе частот для БМ-стимуляции, будут обсуждены в следующем разделе книги.

Механорецепторы в мышцах и связанных с ними тканях ориентированы так, что они в большей степени реагируют на изменение нагрузки, направленной вдоль мышечных волокон и сухожилий. Продольная вибрация, применяемая для стимуляции, как раз благоприятна для адекватного воздействия на них.

Меняя амплитуду продольных вибраций, их частоту, а также различные комбинации этих параметров во времени, можно очень сильно раздражать механорецепторы и таким образом эффективно воздействовать на ЦНС, образуя стойкие очаги возбуждения в двигательной зоне коры головного мозга. Умелый учет реакций организма на такие возбуждения ЦНС позволяет получить много положительных эффектов для практики спорта, медицины и просто процесса жизнедеятельности. Рассмотренные вкратце явления и взаимосвязи представляют собой второй после кровенасосной функции мышцы основной канал воздействия на организм человека при БМ-стимуляции мышечной деятельности. Надо заметить, что частоты и амплитуды, оптимальные для осуществления кровенасосной функции мышц, отличаются от оптимальных для раздражения механорецепторов. (Для первого случая частоты ниже, чем для раздражения рецепторов). Поэтому, изменяя данные параметры, мы можем по своему усмотрению оказывать преимущественное воздействие на ту или другую функцию организма. Насколько биологичны такие воздействия, постараемся установить, сравнив отмеченные здесь положения с характером функционирования мышц в естественных условиях.

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ МЫШЦЫ

Каждый из нас обращал внимание на то, что кончики пальцев вытянутой вперед руки подрагивают. Это — всем известный тремор. Если записать подобные движения кончиков пальцев на движущуюся ленту, то на ней изобразится некоторый колебательный процесс. Уловить закономерность в его течении практически не удастся. Он носит случайный характер как по величине отклонений от некоторой принятой за ноль точки отсчета, так и по частоте расположения пиков на кривой с той и другой стороны от нулевого уровня. Когда мы постепенно усиливаем напряжение мышц руки, происходит увеличение размаха колебаний и, что весьма примечательно, форма колебаний становится более правильной. При максимальном напряжении мышц кончики пальцев будут выписывать на движущейся ленте почти правильную волнообразную линию — синусоиду. Особенно наглядно подобная закономерность просматривается, когда мы сильно сжимаем кулак согнутой в локте руки. Размах колебаний предплечья по мере увеличения напряжения мышц увеличивается и ясно различим невооруженным глазом. Размах и частота колебаний не зависят от желания человека, а строго определяются внутренними закономерностями биомеханики мышц. Частота колебаний обычно составляет 10—11 Гц. Подобные колебания наблюдаются при напряжении и других групп мышц, так при напряжении шеи трясется голова.

Следовательно, в меру напряжения мышц происходит упорядочение работы сократительных элементов в них: они начинают более синхронно сокращаться, удлиняться и передают свою активность звеньям нашего скелета.

Мышцы вследствие своих колебательных движений даже издают тихий звук. На это впервые обратил внимание немецкий физик Г. Гельмгольц. Звук летящего шмеля, например, можно услышать, приложив ухо к сильно напряженному бицепсу руки. Высота тона составляет 19,5—20 Гц. Явственно можно услышать звук, если сильно сжать челюсти, вибрирующие в данном случае жевательные мышцы расположены в непосредственной близости от органов слуха. Аналогичное происходит и при надавливании пальцем на кончик сильно напряженного языка.

Надо заметить, что, казалось, те беспричинные шумы и тоны в ушах, которые мы часто ощущаем, на самом деле — следствия произвольных напряжений тех или иных мышц головы, и прежде всего среднего уха и мышц, прикрепляющихся к ушной раковине. Стоит их расслабить, и мы сразу заметим, что шум в ушах поутих, снизился его тон или исчез совсем.

Более обстоятельные изучения звуковых явлений в мышце показывают, что в шуме сокращающейся мышцы присутствуют разные тоны — до 150 и более колебаний в секунду — но амплитуда таких колебаний значительно ниже основного тона, определяемого в 19,5—20 Гц. А это означает, что различные элементы мышцы вибрируют в ней с различной частотой. В рас-

слабленном состоянии мышцы и, конечно, связанные с ними звенья тела тоже производят колебательные движения. Эти ритмические микродвижения происходят постоянно на протяжении жизни человека. Размах их составляет всего 1—5 мк, а преимущественная частота — 7—13 Гц. Частота вибраций тела индивидуально изменяется мало, а амплитуда весьма существенно. У женщин, как правило, амплитуда подобных колебаний меньше, чем у мужчин; во сне она уменьшается на 1/3 по сравнению с бодрствующим состоянием, при напряжении увеличивается примерно в 10 раз по сравнению с расслабленным состоянием; при психическом возбуждении становится выше таковой в психическом и физическом расслаблении; при параличе снижается. Любопытно, что после смерти картина микровибраций сохраняется 50—70 минут, в то время как центральная нервная система гибнет уже через 5—7 минут после остановки сердца.

По особенностям микровибраций органов тела распознают некоторые заболевания и ход их лечения.

Непроизвольные колебательные движения, вызванные вибрацией мышц, всегда накладываются на основное движение тела человека (рис. 5). Они хорошо видны, если это основное движение достаточно медленное, а мышцы работают с большим напряжением. Например, заметно трясутся руки, ноги, когда спортсмен выжимает штангу рекордного веса, колеблется рука стрелка, когда он берет оружие.

Напрашивается вывод, что подобные микродвижения для чего-то необходимы организму. Имеются разные предположения ученых на этот счет. Однако есть основание полагать, что все они акцентируют различные стороны одного многопланового процесса жизнедеятельности. Так, австрийский физиолог Х. Рорахер полагает, что естественная микровибрация поддержи-

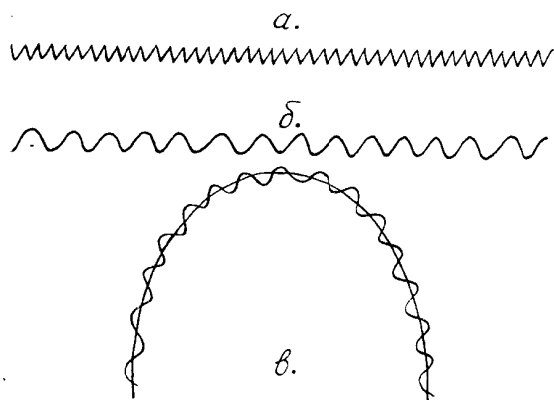


Рис. 5. Колебания звена тела:

а. при расслабленных мышцах; б. при сильном напряжении мышцы; в. при крупномасштабных движениях (по В. В. Кузнецову)

вает постоянное возбуждение механорецепторов и таким образом сигнализирует в кору больших полушарий головного мозга (точнее в чувствительную зону лабиринта) о «чувстве тела и схеме тела». Он также считает, что микровибрация имеет важное значение в фильтрационных процессах в тканях и обмене веществ в организме.

Особенно много убедительных доводов приводится в пользу микровибрации тела в процессе его теплообмена. Сама вибрация — это генерирование упругих колебаний в определенных структурах мышц; упругие волны от этих очагов распространяются по всему телу. Их неизбежное затухание после каждой фазы генерации в силу внутреннего трения самих мышц обязательно приводит к переходу механической энергии колебаний в тепловую.

В пользу такой точки зрения говорит тот факт, что микровибрация тела обнаруживается исключительно у человека и теплокровных животных. У хладнокровных она отсутствует. При охлаждении тела наступает холодная дрожь, отличающаяся повышенной частотой и амплитудой колебаний. При нагревании тела параметры микровибрации меняются. Так организм человека реагирует на изменение температуры внешней среды. В болезненном состоянии — при лихорадке — также наблюдается повышение частоты микровибрации. Попутно заметим, что при холодной дрожи увеличивается кровоток в мышцах в среднем на 25 %, увеличивается также потребление кислорода примерно в 2—3 раза.

Оригинальную точку зрения по затронутому вопросу предложил Н. И. Аринчин. Он считает, что естественная микровибрация мышц прямо связана с функцией кровообращения в организме. Именно благодаря ней происходит усиленное кровообращение (гиперемия) работающих органов. Еще раньше Аринчин совместно с сотрудниками убедительно показал на эксперименте, что скелетная мышца в состоянии сама прокачивать кровь через себя при всех видах работы: ритмическом сокращении, статической работе, растяжении и даже в расслаблении (но намного меньше). Не ясным только оставался физический механизм создания движущих сил в кровеносном русле. «Вибрационный механизм, — отмечал Аринчин, — очевидно, очень сложен, сейчас о нем можно говорить весьма ориентировочно». И далее приходит к заключению, что такой механизм может функционировать только при асинхронном (т. е. неодновременном) сокращении мышечных волокон\*.

Мы не будем углубляться дальше в вопрос осуществления кровотока в организме в естественных условиях. Это прерогатива физиологов. Обратим внимание только на то, что при максимальном напряжении мышц происходит синхронное изменение длины мышечных волокон; то же — при БМ-стимуляции, которая как бы

\* Аринчин Н. И., Недвецкая Г. Д. Внутримышечное периферическое сердце. Мн., 1974, с. 124.



моделирует режим максимального мышечного напряжения. В естественных условиях максимум напряжения возможен относительно короткое время, а в процессе стимуляции его аналог не имеет узких временных рамок: стимуляция может производиться во много раз дольше, чем осуществляется максимальное и субмаксимальное напряжение мышцы.

Одновременное изменение длины мышечных волокон в большей мере деформирует мышцу и изменяет просвет кровеносных сосудов, заключенных в мышце, а, следовательно, при наличии клапанов обуславливает повышенную кровенасосную функцию мышц. Это обстоятельство, надо полагать, и обеспечивает усиленное питание мышц, рост их массы после усиленных тренировок и рельефность мускулатуры атлетов.

Синхронное изменение длины мышечных волокон также приводит к одновременному раздражению большого числа механорецепторов, обуславливает сильное воздействие на ЦНС и, как следствие, лучшую управляемость мышцами.

Попутно надо заметить, что насосная функция мышцы — обеспечение одностороннего тока крови — может осуществляться не только благодаря наличию отростков и клапанов внутри кровеносных сосудов мышцы, но и за счет работы клапанов в сосудах, выходящих из мышцы. Необходимо только, чтобы мышца и данный сосуд механически как бы составляли единое целое. Такая ситуация фактически реализуется при напряжении или растягивании мышцы, когда она приобретает большую жесткость.

Итак, мы видим, что мышцы играют активную роль в процессе кровообращения в организме. Это имеет место, как при естественной физической работе мышц, так и при БМ-стимуляции. Рассмотрим несколько обстоятельней возможное место этого гемодинамического фактора в масштабе всего организма.

## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

В центре этой системы находится сердце. Оно состоит из двух половин — правой и левой, разделенной непроницаемой перегородкой. Каждая из половин в свою очередь разделена на две части: предсердие и желудочек. Предсердие представляет собой как бы расширенную часть вены, но обильно снабженную мышечными волокнами. Желудочек объемнее и мощнее предсердия и снабжен клапанами, закрывающими вход и выход из желудочка (рис. 6.).

Кровь выталкивается из левого желудочка и направляется в главную кровеносную магистраль — аорту. Из нее по все более ветвящимся сосудам (артериям, артериолам, прекапиллярам и капиллярам) она поступает во все органы тела, в мышцы, кишечник, мозг и т. д. Исключение составляют легкие. Из капилляров питательные вещества, находящиеся в крови, попадают в

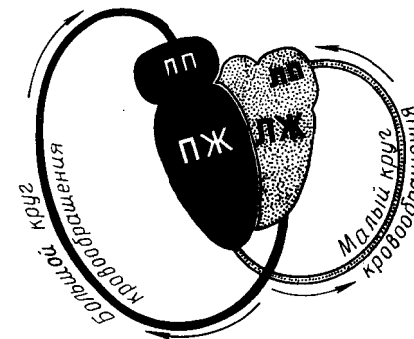


Рис. 6. Схема кровообращения

клетки организма; здесь кровь отдает кислород, а взамен получает углекислый газ и другие отходы жизнедеятельности.

Далее идет обратный процесс, кровь из капилляров поступает в посткапилляры, венулы, вены, верхнюю и нижнюю полые вены и поступает в правое предсердие. Так завершается большой (или телесный) круг кровообращения. После этого кровь из правого предсердия направляется в правый желудочек, откуда берет начало малый (или легочный) круг кровообращения. Кровь из правого желудочка выталкивается в легочную артерию и по ней поступает в легкие, где опять-таки крупные кровеносные сосуды измельчаются до сети капилляров, доставляя венозную кровь в легочные альвеолы. В альвеолах кровь отдает углекислый газ и насыщается кислородом, а оттуда по все укрупняющимся сосудам снова попадает в сердце — в левое предсердие. Этим замыкается малый круг кровообращения, и после поступления крови в левый желудочек начинается очередной цикл движения крови в теле. Такая схема функционирования системы кровообращения была предложена в начале XVII столетия английским ученым В. Гарвеем.

Таким образом, неутомимый труженик — сердце днем и ночью сокращается, как говорим, стучит, гонит кровь ко всем клеточкам нашего тела. Но величина этого двигателя небольшая — с кулак. Встает законный вопрос, может ли одно сердце, обладая такими скромными мышечными ресурсами обеспечить достаточно быстрый ток крови по всем органам тела. Некоторые специалисты считают, что сердце в состоянии прогнать кровь только через сеть крупных кровеносных сосудов.

А как тогда обстоит дело с малыми сосудами? Вот здесь-то, надо думать, велика роль мышечных естественных вибраций.

Действительно, сердце и мышцы в своей деятельности и строении имеют много общего. Во-первых, это мышечные органы. Во-вторых, и сердце и мышца имеют внутри полости для крови; только в сердце четыре больших полости, два предсердия и два желудочка, а в мышце резервуар для крови состоит из большого числа мелких кровеносных сосудов. В-третьих, в сосудах сердца и мышцы есть клапаны, обуславливающие преимущественный

односторонний ток крови в них. В-четвертых, кровь выдавливается из сосудов и снова подсасывается к ним благодаря последовательному сокращению и расслаблению соответствующих групп мышц. И, наконец, в-пятых, в работе сердца и мышцы имеется определенный автоматизм: сердце в зависимости от интенсивности работы может сокращаться 1—3 раза в секунду, а мышца при интенсивной работе совершает 7—13 наиболее выраженных колебательных движений.

Как видим, в функционировании сердца и мышцы много общего. Вместе с тем кровенасосная функция мышцы не учитывается в традиционной схеме кровообращения в теле. Поправку на это обстоятельство тоже внес Н. И. Аринчин\*.

Эти новые представления о динамике крови в организме можно отразить на следующей схеме (рис. 7). Для наглядности в ней правая и левая половины сердца разнесены в стороны так, что малый круг кровообращения размещен между этими двумя половинами сердца. Ток крови в нем обусловлен преимущественно работой правого желудочка и левого предсердия. Определенную роль в динамике крови по руслу может иметь и работа мышц при акте дыхания, так как при вдохе образуется разрежение полости грудной клетки, что облегчает проход крови через сосуды, а во время выдоха, напротив, атмосферное давление в грудной клетке увеличивается. Эта часть системы кровообращения осуществляет газообмен между атмосферным воздухом и кровью в легочных альвеолах.

Ток крови по большому кругу кровообращения, начинающемуся от левого желудочка сердца и заканчивающегося в правом предсердии, согласно концепции Н. И. Аринчина, обусловлен преимущественно действием скелетных мышц благодаря их на-

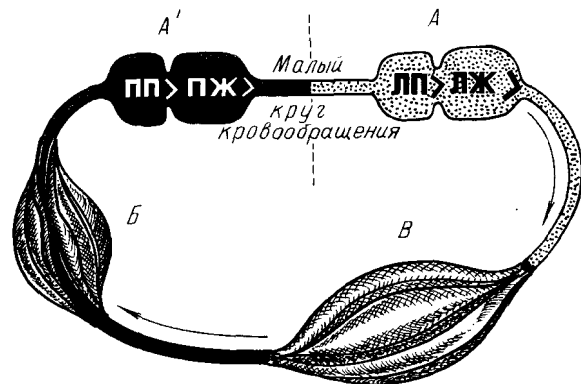


Рис. 7. Мышечные двигатели в системе кровообращения человека:

A — правый желудочек и предсердие; Л — левый желудочек и предсердие; Б — мышечная помпа; В — внутримышечные насосы

\* Аринчин Н. И. Периферические «сердца» человека. Мн., 1980, 80 с.

сосной функции. Здесь имеется две разновидности мышечных насосов: описанный нами ранее и так называемая венозная помпа. Принцип работы венозной помпы заключается в том, что скелетные мышцы при своем ритмическом сокращении могут сжимать с боков большие магистральные вены, находящиеся вне этих мышц, и в которых хорошо развиты клапаны. Следовательно, при своем ритмическом сокращении мышцы будут способствовать перемещению крови в венах по направлению к правому предсердию. Таким образом, току крови в теле способствуют три мышечных образования, работающих на одном и том же принципе: это сердце, скелетные мышцы и венозная помпа; сокращение мышц способствует выдавливанию крови из сосудов, а расслабление — обеспечивает подсос крови в них. Становится это возможным только при наличии анатомических образований в кровеносных сосудах, выполняющих функцию клапанов.

Возникает закономерный вопрос: если считать, что мышцы преимущественно сами проталкивают кровь через себя, то почему не поднимается кровяное давление, когда мышцы бездействуют? Ведь сердце продолжает нагнетать кровь в артерии. Практика показывает, что в бездейственном состоянии артериальное давление становится меньшим. Очевидно, где-то в организме должен существовать облегченный круг кровообращения, осуществляющий сброс крови. Известно, что не вся кровь в организме постоянно циркулирует по кровеносным сосудам. В печени (20 %), селезенке (16 %), в подкожном слое (10 %), как в своеобразном хранилище, может скапливаться до 46 % всей крови. Следовательно, мышцы во время своей работы черпают кровь из этих депо и вовлекают ее в интенсивное перемещение по кровеносным сосудам большого и малого кругов кровообращения. Когда же мышцы перестают работать, существенная часть крови постепенно направляется в указанные резервуары. Рассмотренная схема системы кровообращения объясняет по-новому многие известные факты жизнедеятельности и позволяет вывести ряд важных для практики медицины физических культуры и спорта следствий. Важнейшее из них: мышцы наряду с сердцем ответственны за циркуляцию крови в тех органах, которые слабо обеспечены мышечными волокнами. Без достаточно интенсивной работы соответствующих групп мышц не может быть полноценной деятельности этих органов. Это, по-существу, прямое руководство для выбора эффективных упражнений лечебной физкультуры. Необходимость достаточно интенсивной мышечной работы понятна из такого известного факта. Если, например, положить в гипс здоровую руку и долго ее там удерживать без движения, то спустя достаточно большой промежуток времени мышцы руки начнут слабеть, атрофироваться, произойдет постепенное рассасывание ее тканей, вплоть до полного отмирания конечностей. И это при том, что сосуды руки были целы, а сердце продолжало исправно работать. Это обстоятельство, по-видимому, объясняет и очень болезненную перестройку организма после ампутации ко-

нечностей. Ведь считалось, что конечности — это лишь органы опоры и передвижения. Поэтому после заживления культи и устранения психической травмы можно было бы ожидать облегчения в деятельности сердца и лучшего кровоснабжения других органов. На деле оказывается совсем наоборот. Организм болезненно перестраивает свои функции еще несколько лет. Поэтому мы еще раз утверждаемся во мнении, что каждая мышца является не только органом движения, но и активно обслуживает тот или иной участок системы кровоснабжения, жизнедеятельности организма в целом.

Откуда же тогда черпало силы такое стойкое убеждение, что сердце непременно и в полной мере ответственно за кровоснабжение всех тканей нашего тела, всех мышц (а их более 600)? Надо полагать, что из наблюдений за определенной синхронностью работы мышц и сердца: начинаешь делать физические упражнения — быстро подскакивает частота пульса, сердце бьется порой в 2—3 раза чаще, чем в спокойном состоянии.

Вес объясняется просто: работающие мышцы требуют большого количества кислорода и скорейшего удаления из крови углекислоты. А эту функцию как раз и выполняет сердце в малом (а не в большом) круге кровообращения. Нагнетая кровь, сердце работает чаще, поскольку в легких отсутствует поперечнополосатая (скелетная) мышечная ткань.

Нет мышечной ткани и в головном мозгу. Может быть поэтому мозг очень чувствителен к перебоям в работе сердца и отмирает уже через 7 минут после остановки сердца.

Еще один примечательный факт: усиленное сердцебиение отмечается и при отсутствии интенсивной мышечной работы — в жаркий день, в бане и т. п. Для объяснения этого явления надо только вспомнить, что практически все биохимические процессы в нашем организме — аэробные (то есть требующие для своего протекания наличия кислорода). Известно, что аэробные биохимические процессы очень чувствительны даже к весьма несущественным изменениям температуры. (Поэтому все существа, ориентирующиеся в своей деятельности на аэробные биохимические процессы, являются теплокровными). В жаркую погоду или в бане, вследствие повышения температуры тела, резко ускоряются химические процессы. Это требует усиленного притока в ткани кислорода и изъятия продуктов окисления (углекислоты). Рефлекторно повышается сердцебиение и интенсивность тока крови через малый круг кровообращения, чтобы ликвидировать создающуюся биохимическую дисгармонию. По этой причине больные сердечнососудистыми заболеваниями очень трудно переносят жару, и для них дополнительная физическая нагрузка в этих условиях может стать роковой.

Вообще, большинство людей в жару бездеятельны также по этим причинам. В трудовом законодательстве имеются специальные пункты, согласно которым запрещается работа на производстве, когда температура наружного воздуха в тени превышает 40°C.

## ВИБРАЦИЯ И СОКРАТИТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МЫШЦ

Вибрация. С нею человек связан повсеместно. Вибрируют трамваи, автомобили, поезда, речные и морские суда, самолеты, станки, конвейерные ленты, вентиляторы, отбойные молотки, сверла, кофемолки, пылесосы, холодильники и особенно телевизоры, магнитофоны и радиоприемники. В течение дня на тело человека, на его органы буквально выливается огромный поток переменной механической нагрузки. Человек к ней привыкает и порой мало обращает на нее внимания. Однако до поры до времени. Такие нагрузки отнюдь небезобидны. При достаточно интенсивной и продолжительной вибрационной нагрузке наблюдаются стойкие отклонения в работе различных органов, наступает вибрационная болезнь. От нее особенно страдают представители некоторых профессий, например, люди, работающие с отбойными молотками и другими аналогичными устройствами. Поэтому ученые, конструкторы, технические работники, организаторы производства неустанно ищут возможности уменьшить подобную нагрузку на организм человека. И надо заметить, что мероприятия по защите от вибрации во многих случаях весьма сложны. Успешная борьба с вибрацией в быту и на производстве — это хорошее самочувствие, более высокая производительность труда.

На фоне таких издержек технической революции сразу возникает вопрос, не усугубим ли мы виброопасность, воздействуя виброустройствами на мышцы человека? На это следует ответить отрицательно. С применением БМ-стимуляции виброболезнь практически не может возникнуть хотя бы потому, что оно достаточно кратковременно: стимуляция ведется максимум 10 минут (преимущественно 3—5 минут) на каждую группу мышц, количество стимуляции 3—4, большее их число очень редко, т. е. уровень нагрузок при стимуляции намного ниже уровня допустимых стандартами вибрационных нагрузок.

Важно учитывать характер и энергию вибрационных нагрузок. Их анализ тоже говорит в пользу щадящего воздействия БМ-стимуляции по сравнению с обычными вибрациями в условиях производства, в быту. Чтобы в этом больше утвердиться, приведем некоторые дополнительные данные о природе и характере вибрационного воздействия непосредственно на сократительную деятельность мышц\*, которые также будут полезны при обсуждении одной интересной гипотезы механизма мышечного сокращения, могущей иметь отношение к процессу БМ-стимуляции\*\*. Эти данные относятся к воздействию вибраций на

\* Романов С. Н. Биологическое действие механических колебаний. — Л., 1983. 209 с.

\*\* Шноль С. Э. Конформационные колебания макромолекул. — Труды Всесоюзного симпозиума по колебательным процессам в биологических и химических системах. Пушино-на-Оке, 21—26 марта 1966 г. — М., 1967, с. 22—41. Хургин Ю. И., Чернавский Д. С., Шноль С. Э. — Молекула белка-фермента как механическая система. — Там же, с. 42—50.

микроструктуру мышц — их сократительных элементов — в то время как ранее мы обсуждали воздействие продольной вибрации мышц на организм в целом: на его систему кровообращения и на центральную нервную систему, через раздражение механорецепторов в мышцах.

Итак, о микроструктуре мышцы и механизме ее сокращения.

Уже отмечалось, что структурной единицей мышцы является мышечное волокно. Его длина — несколько сантиметров, а в поперечнике 0,1—0,2 мм. Сократительными элементами волокна являются мышечные фибриллы. В одном мышечном волокне насчитывается от 1000 до 2000 и более нитей фибриллов. Они располагаются в волокне хаотично и частично группируются в пучки. Под влиянием спортивной тренировки такое упорядочение в пучки особенно выражено. В этом случае мышца может развивать большие силовые напряжения.

Фибриллы под микроскопом выглядят поперечно исчерченными. Это вызвано тем, что в состав нитей фибриллы входят нити двух белков с различными оптическими свойствами: миозина и актина. Нити белка миозина более толстые и выглядят темней, нити белка актина тоньше и светлее. В фибрилле эти белки частично взаимно проникают в пространство друг друга (рис. 8). При сокращении мышцы нити актина как бы скользят между нитями миозина, при расслаблении происходит обратная картина.

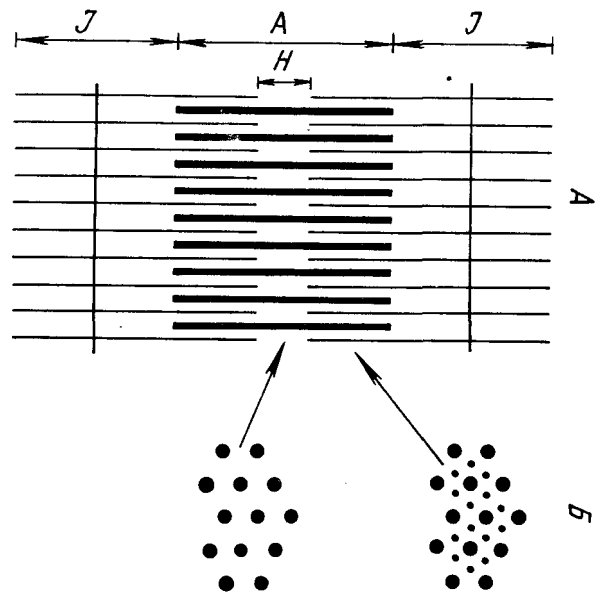


Рис. 8. Тонкая структура миофибриллы:

А — продольный разрез; Б — поперечный разрез через диски А и Н; тонкие нити — актин, толстые — миозин

Энергия для такого относительного перемещения белков поступает от расщепления аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) — фосфорного соединения, легко растворимого в воде и находящегося в структурах мышцы. АТФ расщепляется на АДФ (аденозиндифосфорную кислоту) и ортофосфат:  $АТФ = АДФ + НЗРО_4$ . Затем АТФ посредством серии других химических преобразований с использованием кислорода, поступающего в клетки мышцы через кровь из атмосферы, или без него снова восстанавливается и актомиозиновый белковый комплекс опять готов к сокращению.

Надо заметить, что белок миозин является ферментом для расщепления АТФ. Ферменты — это биологические катализаторы, то есть вещества, многократно ускоряющие те или иные реакции, но не вступающие сами в эту реакцию. Если поместить актомиозиновую ниточку в раствор АТФ, она сократится, как настоящая мышца. Способность некоторых белков быть ферментами обусловлена тем, что они помогают вступающим в реакцию веществам преодолеть связь — потенциальный барьер — между его составными частями, сообщая им энергию активизации. Эта энергия обусловлена электрическим полем молекулы белка вблизи ее так называемого активного центра. При изменении конфигурации молекулы, как это имеет место в случае взаимодействия актина и миозина, изменяется и структура внутримолекулярных связей, способность к ферментации.

Под влиянием внешних факторов, в частности вибрации, ферментативная активность изменяется. Это обстоятельство необходимо учитывать, осуществляя БМ-стимуляцию мышц. Актиомиозин чувствителен к вибрациям преимущественно в диапазоне 10—500 Гц. Его ферментативная активность выражено понижается при частотах 25, 100, 200 и 300 Гц и ускорениях, равных 5 g (g — это ускорение силы тяжести, равно 9,8 м/с<sup>2</sup>). Максимальное подавление активности актомиозинового комплекса наблюдается при вибрации с частотой 200 Гц. При этой частоте вибрации продолжительностью в 30 минут теряется до 90 % ферментативной активности. Но эти изменения легко обратимы. В опытах на животных получены следующие данные: если вибрацией действовать на мышцу, то активность белка восстанавливается до уровня, близкого к исходному через 30 минут. Если воздействовать на весь организм, то до полного восстановления активности актомиозина нужно всего 5—10 минут.

Теперь сопоставим приведенные опытные данные с процессом БМ-стимуляции. Стимуляция ведется, как уже отмечалось, максимум 10 минут (преимущественно 3—5 минут) на каждую группу мышц (при развитии гибкости в плечевых суставах — всего 45—60 секунд); применяемая частота вибрации — 10—50 Гц (это тоже достаточно далеко от критических значений частоты, вызывающей максимальное подавление актомиозиновой активности, установленной в 200 Гц). От частоты вибрации и ее амплитуды зависит ускорение, с каким частицы тела перемещаются в пространстве и, следовательно, механическая нагрузка-

ка на них. В упомянутых опытах на животных ускорение составляло 5 g, при стимуляции оно не превышает 0,4 g (обычно 0,1 g).

Как видим, и в отношении сократительной активности мышц параметры БМ-стимуляции далеки от критических. Вместе с тем в свете изложенного понятно, что вибрация мышц, проводимая БМ-стимуляцией, должна частично угнетать сократительную деятельность мышц, ферментативную активность их актомиозина. Это и наблюдается в ощущении легкой усталости после стимуляции, проходящей через 10—15 минут (кстати, при обычном физическом утомлении эта активность также временно угнетена).

Подобное обстоятельство, в частности, может быть полезным в процессе растягивания мышц методом БМ-стимуляции, необходимого в спортивной тренировке. В этом случае будет несколько понижена способность мышц своим сокращением реагировать на данное механическое воздействие. Такая защитная реакция организма человека осуществляется автоматически, помимо его воли.

В этом сопоставлении остается один неясненный момент: БМ-стимуляция не совсем обычная вибрация, хотя бы потому, что механическое воздействие на сократительные элементы мышцы строго ориентировано: механические импульсы посылаются параллельно мышечным волокнам, т. е. так, как они действуют в обычном состоянии во время мышечной работы. Надо полагать, что к такому воздействию сократительные элементы природы больше приспособлены, чем к воздействиям, направленным перпендикулярно нитям актина и миозина. Если это так, то это обстоятельство еще раз может говорить в пользу БМ-стимуляции по сравнению с обычными вибрациями. Указанное обстоятельство также отличает БМ-стимуляцию от обычных приемов вибромассажа, где не учитываются биомеханические каналы взаимодействия организма с внешней средой.

Белковые молекулы — это гиганты в микромире. Молекулярный вес белка миозина составляет 420000 единиц, а актина — 75000, в то время как молекулярный вес водорода — 2 единицы, воды — 18. Сейчас достоверно установлено, что втягивание нитей актина между нитями миозина происходит не гладко, а мгновенными перескоками — квантами. Он составляет по величине примерно  $50 \text{ \AA}$ . Во время такого перескока энергия, принятая от молекул АТФ, высвобождается в виде упругой звуковой волны (щелчка) — фона в каждом элементе актомиозина. Таким образом, можно считать, что распространение большого числа одинаковых фононов представляет собой обычную деформацию тела, в частности, сгибательные или разгибательные движения в суставах человека.

Считают, что реакция расщепления АТФ, преобразующаяся в механическую энергию деформации актомиозинового соединения, обратима и весь этот процесс имеет колебательный характер. Накопленная при такой деформации энергия способствует восстановлению АТФ. В качестве простых объектов такой природы указываются, например, непрерывные колебания ресничек

мерцательного эпителия. Следовательно, восстановление АТФ после одного цикла за счет других энергосодержащих соединений необходимо только при совершении какой-то преодолевающей работы. Так и в обычном механическом маятнике, если нет внешних помех, происходят незатухающие колебания относительно положения равновесия с постоянной частотой и постоянным размахом. Для удержания этих параметров колебаний в прежних рамках при наличии сопротивления воздуха, трения и прочих помех уже необходим дополнительный внешний источник энергии.

Теперь перейдем к изложению новой гипотезы о механизме мышечного сокращения и рассмотрим БМ-стимуляцию в ее свете.

Квантовые процессы имеют вероятностную природу. Поэтому подобные перескоки одного белка относительно другого тоже носят случайный характер. Таких ступенчатых переходов может быть не один, а несколько. Каждая подобная ступенька определяет состояние элементарного актомиозинового комплекса (саркомера), а их в каждой миофибрилле множество. Таким образом, изменение состояния саркомеров всех миофибрилл, входящих в мышечные волокна, представляют необозримое поле микродвижений миллионов саркомеров внутри мышцы, и только их совместная, синхронная работа могла бы привести к известному мышечному сокращению и к зримым суставным движениям.

Опытные данные о статистической работе мышц тоже показывают, что расслабленные мышцы могут передать на костные рычаги тягу только случайного характера, а напряженные — упорядоченное, почти правильной синусоидальной формы.

Так как же происходит упорядочение хаотического движения отдельных двигательных элементов внутри мышцы? Возможных механизмов такой синхронизации деятельности саркомеров называют несколько.

В качестве подобных синхронизаторов рассматриваются, во-первых, электромагнитное поле вокруг молекул белка, во-вторых, изменение химического состава среды, в которой находятся саркомеры, в-третьих, акустическое поле, создаваемое самими макромолекулами (упомянутые «щелчки» при квантовых перескоках в саркомерах несут энергию и поэтому могут быть средством связи между отдельными молекулами белка и обеспечивать их согласованную работу).

Все эти взаимодействия — электрические, химические и механические — формируются внутри самих макромолекул. Естественно предположить, что подобные воздействия, поступающие извне, тоже приведут к сходным явлениям синхронизации внутри саркомеров.

И, действительно, саркомеры изменяют свою длину, когда к ним из ЦНС поступают электрические импульсы или на мышцы действуют током из других внешних источников (как в случае известной электростимуляции мышц). Миофибриллы с множеством саркомеров в них сокращаются, когда их помещают в свежий раствор АТФ, т. е.

изменяют химическую среду, в которой они располагаются. В этой связи надо заметить, что и мышца, когда прокачивает кровь через себя в результате БМ-стимуляции, тоже периодически меняет химическую среду — состав межклеточной жидкости, в которой располагаются ее сократительные элементы. Этот фактор тоже может прямо влиять на сократительную деятельность мышц, способствовать созданию в них большего напряжения.

Таким образом, остается открытым вопрос о существовании третьего — механического источника синхронизации. Если он, как следует из рассматриваемой гипотезы, существует, то БМ-стимуляция должна иметь к нему самое прямое отношение. Действительно, во время стимуляции низкочастотные механические импульсы (фонтоны) в виде упругих волн следуют от сухожилий мышцы к ее волокнам и от них — к миофибриллам и саркомерам и притом в такой направленности, в какой сами саркомеры излучают фононы. Значит, они могли бы способствовать синхронизации, упорядочению сократительной деятельности саркомеров и, следовательно, всей мышцы, изменять химизм в мышце. Через все это — прямая дорога к другим важным функциям жизнедеятельности организма. Ведь, как говорил И. М. Сеченов, все проявления жизнедеятельности в конечном счете связаны с мышечной деятельностью. Возможно, именно эти обстоятельства вносят существенный вклад в те удивительные результаты БМ-стимуляции, о которых пойдет речь дальше, в частности, в процесс развития мышечной силы.

Итак, мы видим, что звуковые явления в мышцах обусловлены квантовыми переходами в саркомерах. Они создают вокруг себя своеобразное акустическое поле. Существует даже мнение, что именно это поле и является давно обсуждаемым в популярной литературе биологическим полем. Оно может служить в организме для согласования работы отдельных молекул белка, органелл в клетках (например, таких, как фибриллы), самих клеток и их совокупностей, а также деятельности сообществ достаточно малых живых организмов.

Будем надеяться, что дальнейшие исследования по механизму синхронизации деятельности сократительных элементов в мышце смогут более полно осветить эти вопросы, а самое главное — механизм БМ-стимуляции мышечной деятельности.

## **УСТРОЙСТВА БИОМЕХАНИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Итак, мы установили, что определенные механические воздействия на мышцу могут вызвать существенный биологический отклик всего организма человека. Для осуществления такого воздействия нами был сконструирован ряд специальных устройств. При работе на устройствах мышцы человека должны быть напряжены (или растянуты), а механические импульсы следовать вдоль мышечных волокон. Напряженная (или растяну-

тая) мышца удобна тем, что она более жестка и поэтому с большей частотой колебаний может откликнуться на внешние механические импульсы. Стимуляторы представляют собой особого рода вибраторы и конструктивно могут быть оформлены различно. Однако, несмотря на их конструктивные особенности, они должны содержать в себе следующие функциональные блоки: 1. вибратор; 2. источник энергии, обеспечивающий работу вибратора; 3. блок управления параметрами колебаний вибратора (вибротод — это непосредственно вибрирующая деталь вибратора). Очень просты и надежны в работе устройства, базирующиеся на электромоторах постоянного тока. Если оборудовать на валу такого мотора преобразователь вращательного движения в возвратно-поступательное, то обычный выпрямитель тока от сети будет играть роль не только блока питания, но и блока управления, т. е. число оборотов вала таких моторов (а значит и число колебаний) зависит от величины подводимого к нему напряжения постоянного тока. А это регулируется очень легко и в широких пределах.

В наших работах мы преимущественно пользовались именно такими устройствами. Рассмотрим конструкцию некоторых из них и приемы работы с ними.

### **Кистевой стимулятор (эспандер)**

Общий вид устройства приведен на рис. 9. Состоит из двух рычагов, соединенных между собой на одном конце планкой. Рычаг жестко связан с корпусом электромотора, на валу которого оборудован эксцентрик, передающий колебания к пружине, заключенной в стакане. Этот стакан жестко закреплен на рычаге. Если сжимать рычаги, то пружина в стакане деформируется и оказывает сопротивление сжатию. Меру этого сопротивления можно регулировать, закручивая ту же или несколько отпуская крышку стакана. Во время работы электромотора на пружину и на рычаг поступает вибрация. Таким образом к обычной нагрузке на мышцы кисти и предплечья при сжатии рычагов добавляется еще небольшая нагрузка в виде вибрации. Максимальный размах такой вибрации 4 мм. В этой конструкции амплитуда вибрации не регулируется. Питание этого устройства осуществляется стандартным выпрямителем типа

BCA-111К.

Эспандеры — это распространенные устройства для тренировки мышц. Рассматриваемый здесь эспандер примечателен тем, что посредством его можно производить как традиционный вид тренировки (когда выключен электродвигатель) и нетрадиционный — со стимуляцией (когда электродвигатель включен и на рычаги действует вибратор).

Работа с устройством происходит следующим образом. Устройство подключается к блоку питания и берется в одну руку за рычаги (второй рукой можно помогать, поддерживая его).

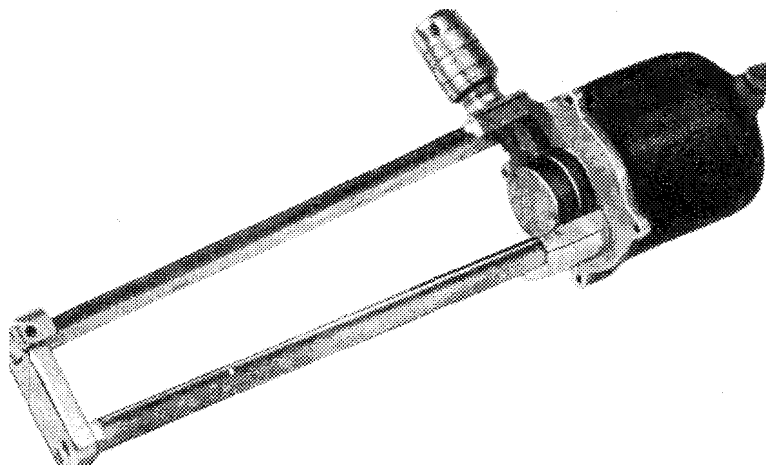


Рис. 9. Кистевой БМ-стимулятор

Затем рычаги сжимаются и разжимаются кистью. Периодичность таких движений обусловлена поставленными тренировочными заданиями. Степень нагрузки на кисти регулируется перед работой предварительным сжатием пружины в стакане. Естественно, в работе с женщинами, пожилыми и детьми пружина должна быть расслаблена, а в работе со спортсменами, напротив, дополнительно напряжена. Это достигается соответствующим подкручиванием и откручиванием крышки стакана в соответствии с физическими возможностями занимающихся.

Частота колебаний рычагов регулируется изменением напряжения в выпрямителе. Характерно, что при относительно малых частотах колебаний их воздействие в большей степени сказывается на мышцах и сухожилиях пальцев — они как бы входят в резонанс (частоты 8—15 Гц). При больших частотах воздействия в большей мере передаются на мышцы предплечья (30—50 Гц), а затем (свыше 50 Гц) преимущественно ощущаются в надкостнице и в области локтя и запястья. Это происходит потому, что все эти анатомические образования рук имеют различные частоты механического резонанса. Поэтому при разных частотах стимуляции механическое воздействие как бы локализуется в соответствующих отделах двигательного аппарата человека. Эти части тела колеблются с большей амплитудой, чем другие.

Другой способ избирательного воздействия на различные части руки реализуется соответствующим напряжением мышц. При частотах свыше 30 Гц расслабление мышцы практически

не входит в колебательный режим работы. Благодаря этому можно либо исключать из процесса стимуляции отдельные группы мышц, расслабляя их, либо, напротив, вовлекать их в активный процесс стимуляции, подбирая соответствующие упражнения для них.

Во время сжатия эспандера вибрация рычагов как бы подергивает мышцы предплечья за сухожилия, расположенные в пальцах. Таким образом вибрационная нагрузка через сухожилия распространяется вдоль мышечных волокон, приводя их в выраженный колебательный режим работы. Эти мышцы своим другим концом прикрепляются к различным анатомическим образованиям плеча. Через эти образования и локоть механические импульсы могут передаваться выше по биомеханической цепи руки от предплечья до плеча и дальше к лопатке. Но это воздействие преимущественно на твердые образования скелета, а не на мышцы.

Итак, из приведенного следует, что стимуляция — ее вид и интенсивность — зависит не только от параметров колебательного движения рычагов устройства, но и от правильного подбора соответствующего физического упражнения, со свойственной ему координацией движений, соответствующей степенью напряжения и расслабления различных групп мышц.

На рис. 10 приведено другое устройство эспандера для стимуляции мышц кисти и предплечья с несколько иной конструк-

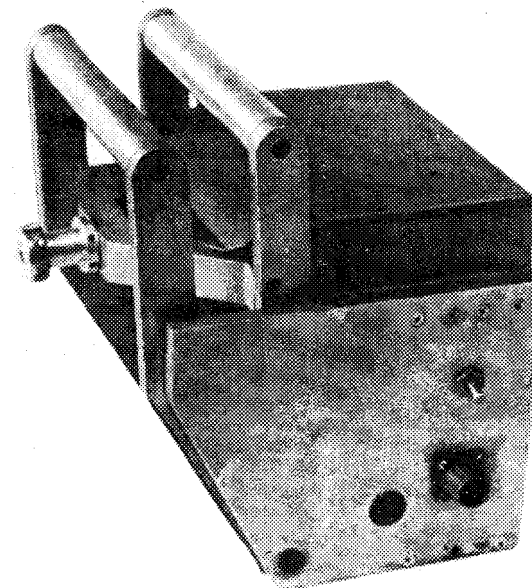


Рис. 10. Кистевой БМ-стимулятор с изменяемой частотой и амплитудой вибраций



тивной компоновкой деталей, хотя вибротод выполнен также в виде двух рычагов. В этом устройстве предусмотрена возможность не только изменять частоту вибрации, но и ее амплитуду.

Часто такая компоновка узлов удобна в работе, т. к. устройство не приходится держать на весу, но предыдущее, напротив, дает большой простор для всевозможных суставных движений и, следовательно, различных комбинаций напряженности.

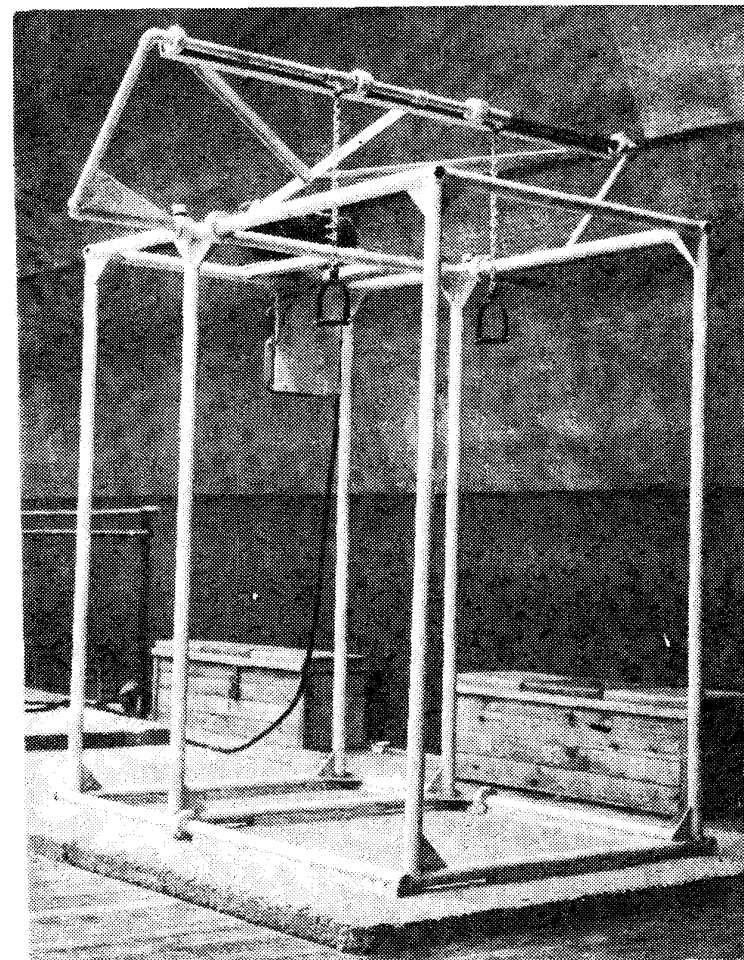
### **Стимулятор для мышц плечевого пояса**

Общий вид этого устройства приведен на рис. 11. Оно представляет собой трубчатую конструкцию, на которой сверху закреплен электродвигатель постоянного тока. Там же на раме закреплен и блок питания. Регулируя ручкой напряжение, подаваемое к двигателю, мы регулируем частоту оборотов вала двигателя. От вала мотора через эксцентрик к тяжам и далее к поперечной перекладине передается вибрация. На перекладине подвешены рукоятки в виде гимнастических колец. В качестве подвески использованы обычные цепи, а не тросы. Это для того, чтобы вибрация подавалась от перекладины к рукояткам без смягчения. Для прочности подвески опираются на подвижную раму, располагающуюся также сверху трубчатого каркаса. Частоты вибрации здесь в пределах от 0 до 30 Гц; амплитуду вибрации можно изменять ступенчато, заменяя эксцентрики на валу двигателя с разными параметрами. Габариты конструкции достаточно большие, чтобы занимающийся мог во время стимуляции выполнять некоторое подобие гимнастических упражнений: упор стоя спереди, вис сзади, упор руки в стороны (крест), а также плавные переходы из одного из перечисленных положений в другое как в одном направлении, так и в обратном (гимнастические выкруты вперед и назад). Во всех перечисленных случаях вибрация от рукояток будет передаваться на различные группы напряженных мышц пояса верхних конечностей.

### **Устройство для стимуляции мышц ног и живота**

Занятие на этом устройстве (рис. 12) напоминает работу на обычном хореографическом станке. Так претенциозно громко в балете называют обычную нетолстую жердь, прикрепленную горизонтально к стене зала или к стойкам на полу. Опираясь ногой на нее, танцоры или спортсмены выполняют упражнения на растягивание мышц ног. Наше устройство осуществляет ту же задачу, но опора, выполняющая функцию жерди, находится в колебательном движении. Способы создания вибрации опоры (вибротода) и регуляции ее параметров принципиально те же, что и в рассмотренных ранее.

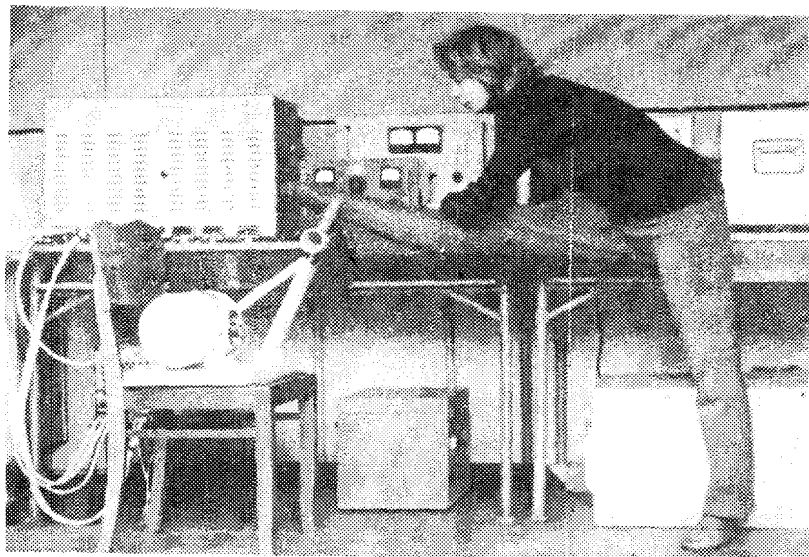
Если поставить ногу, выпрямленную в колене, пяткой на вибрирующую опору и наклониться к ней, то мышцы задней поверхности бедра натянутся. Значит дальнейшее перемещение пятки



*Рис. 11. БМ-стимулятор для мышц и суставов пояса верхних конечностей*

вверх под действием вибрации будет периодически растягивать эти группы мышц, как бы подергивая их со стороны сухожильных окончаний и, следовательно, будут стимулироваться. Если положить стопу на ребро, то стимуляции подвергнутся мышцы внутренней поверхности бедра, а на носок — в колебательный режим работы войдут мышцы передней поверхности бедра. Так, благодаря кинематической структуре суставов и мышц ног действуют-



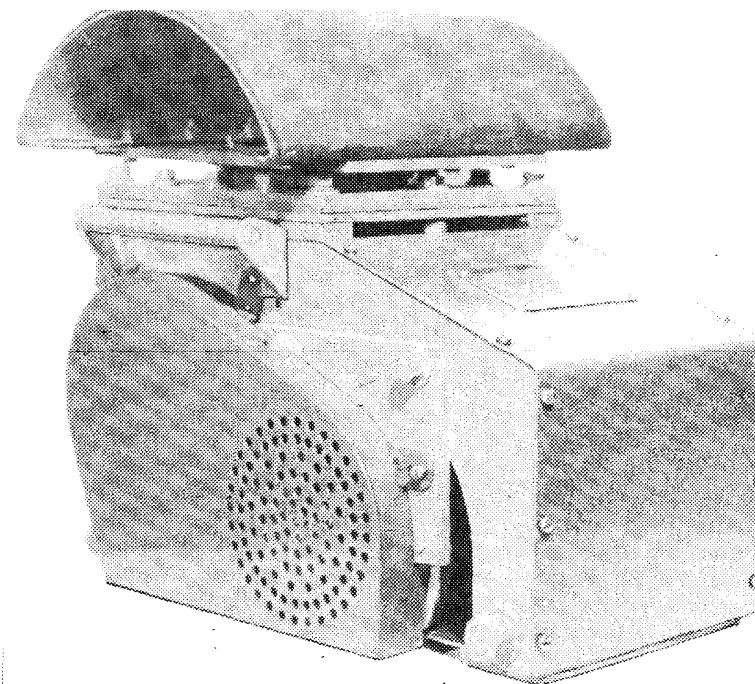


*Рис. 12. Устройство для стимуляции мышц ног*

щие перпендикулярно к ноге механические импульсы преобразуются в продольные — вдоль волокон мышц бедра — и стимулируют их деятельность.

Мышцы стопы и голени, а также бедра, окружающие колено, хорошо поддаются стимуляции, если поставить ногу на носок на поставленный на пол стимулятор и производить мышечные усилия, как при ходьбе вверх по лестнице, приподнимаясь на одной ноге. Особенно выражена нагрузка при этом на икроножные мышцы голени. Эти процедуры удобней производить на устройстве, выполненном в виде перевернутого папье-маше (рис. 13). На этом устройстве также удобно производить стимуляцию мышц живота, для чего занимающийся ложится животом на данный вибротод (но так, чтобы края устройства не касались с одной стороны нижней границы ребер, а с другой — костей таза) и последовательно напрягает и расслабляет различные группы мышц живота, периодически несколько изменяя продольную ориентацию туловища относительно вибротода.

Таким образом, на данном устройстве, производя различные несложные физические упражнения, возможно ввести в колебательный режим работы практически все группы мышц ног (даже расположенные глубоко от поверхности кожного покрова) и некоторые мышцы туловища. Амплитуда вибрации 4 мм, а частота 20—30 Гц.



*Рис. 13. БМ-стимулятор для мышц и суставов ног*

### **Устройство для стимуляции мышц головы**

Не все мышцы удобно, а порой просто невозможно стимулировать по только что рассмотренным правилам. Есть такие мышцы, которые только одним концом прикрепляются к твердым костным образованиям, а другим (или сразу обоими) к мягким тканям нашего тела. Сюда относятся мышцы головы (например, затылочная, лобная).

Все мимические мышцы головы крепятся обоими концами с внутренней стороны кожи лица. Поэтому стимуляцию подобных мышц, залегающих неглубоко, удобно производить со стороны поверхности кожи.

Устройство, решающее эту задачу (рис. 14), представляет собой крутильный вибратор, заключенный в корпус, и питающийся от сети. Вал этого вибратора периодически поворачивается в одном направлении и обратно примерно на 90°. На валу сделана из эластичного материала цилиндрическая насадка с закруглением на конце.

Стимуляция производится прижиманием насадки к мышце

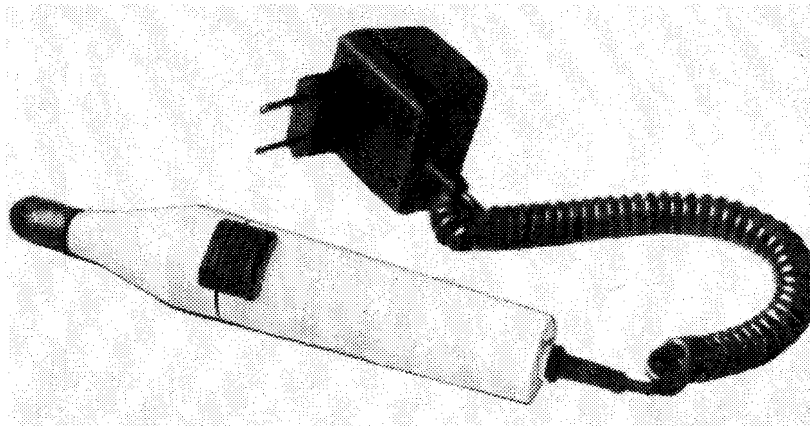


Рис. 14. Устройство для стимуляции мышц лица и головы

лица или черепа со стороны кожного покрова. Мышцы напрягаются, а насадка ориентируется на кожном покрове так, чтобы механические воздействия были направлены вдоль мышечных волокон. Это направление легко установить по направлению образующихся после напряжения соответствующих мышц складок на лице. Кроме того, вибротодом создаются усилия; направленные как бы на разглаживание образовавшихся морщин.

Длина устройства с насадкой всего 18 см; оно напоминает толстый карандаш и его легко держать в руке. Насадки съемные и могут быть различного диаметра и длины. Длина насадки выбирается в зависимости от площади поверхности стимулируемых мышц и рельефа скелета в этом месте. От диаметра насадки зависит величина амплитуды продольной вибрации мышц. Она равна произведению угла поворота вибротода вокруг своей продольной оси (в радианах) на радиус поперечного сечения цилиндра. Закругление на конце, насадки необходимо, чтобы края насадки не имели острых граней и не травмировали кожу лица и головы. Кроме того, благодаря подобному закруглению насадки можно частично регулировать величину амплитуды механического воздействия на мышцу, располагая насадку под углом к поверхности стимулируемого места.

Стимуляторы подобной конструкции, но с более мощным двигателем, могут использоваться для работы на любых поверхностных мышцах тела.

## РАЗВИТИЕ ПОДВИЖНОСТИ В ТАЗОБЕДРЕННЫХ СУСТАВАХ

Уже отмечалось, что степень подвижности ног в тазобедренных суставах имеет большое значение в различных видах спорта, в балете, а также для легкости выполнения обычных обиходных движений. Для иллюстрации возможностей БМ-стимуляции в этой области возьмем сперва самое трудное упражнение подобного рода — поперечный шпагат, в котором туловище спортсмена располагается на опоре вертикально, а ноги горизонтально, точно в стороны. Не так давно это упражнение даже называли «смертельным шпагатом», настолько узок был круг его исполнителей. Сейчас мы знаем, что особенности анатомического строения таза, тазобедренного сустава и бедренной кости могут воспрепятствовать выполнению этого упражнения. Необдуманная настойчивость в данном вопросе может привести к серьезному травмированию тазобедренного сустава. Большинство людей в состоянии сделать шпагат, но не знают этого. Такие возможности открылись теперь в связи с БМ-стимуляцией. Количественно о степени выполнения этого упражнения удобно судить по расстоянию между поверхностью опоры и внутренним сводом коленного сустава. Это расстояние обозначим условно буквой А. Когда оно равно нулю, данное упражнение выполнено. Для лиц с так называемой иксообразной формой ног необходима еще некоторая работа по растягиванию мышц. На рис. 15 по вертикальной оси обозначена величина числа А в см, по горизонтальной — дни тренировки. Тренировки производились ежедневно, стимуляция продолжалась по 5 минут на каждую ногу. Замеры осуществлялись до тренировки на стимуляторе и после нее. Как следует из приведенных результатов, нулевой отметки спортсменка достигла на восьмом занятии, затратив в общей сложности на процесс растягивания обеих ног 1 час 20 минут. Для практики БМ-стимуляции это большой срок. Однако в обычных условиях на растягивание гимнастов затрачивается ежедневно 15 минут в течение ряда лет, и далеко не всегда цель бывает достигнута.

Первому систематизированному опыту подверглась гимнастка в возрасте 21 года, кандидат в мастера спорта, ранее длительно, но безуспешно пытавшаяся выполнить это упражнение.

В исходном состоянии, перед опытом, у испытуемой расстояние от внутреннего свода колена до опоры составляло 16 см. Это очень значительная величина для тренированного гимнаста. После первой же стимуляции был достигнут уровень в 5 см. Обнаружилась характерная особенность процесса развития суставной подвижности: к началу каждого последующего сеанса стимуляции достигнутый результат несколько ухудшается, но он выше, чем исходный уровень предыдущей стимуляции. Так спортсмен постепенно приближается к запланированной цели.

Вблизи максимального значения, если продолжать тренировку, обычно начинаются колебания результата относительно некоторой точки отсчета. На приведенном графике это наблюдалось

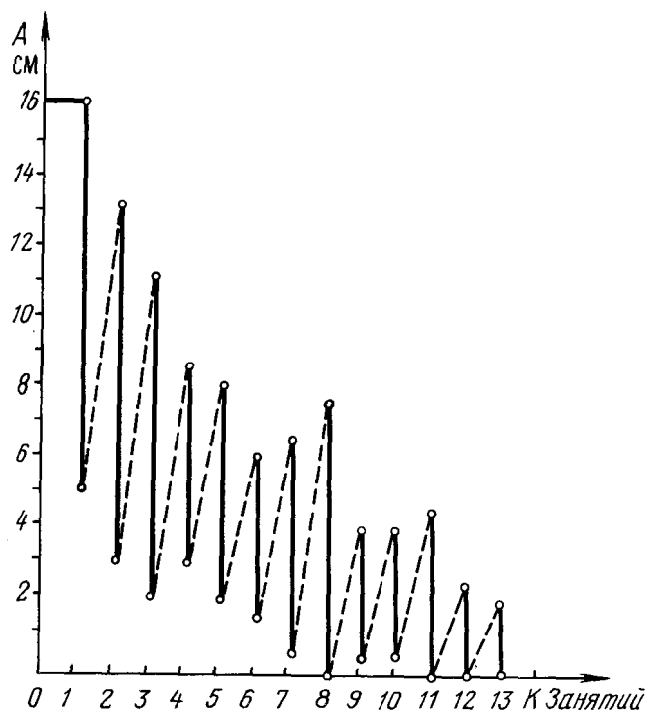


Рис. 15. Характер развития суставной подвижности во время тренировки поперечного шпагата методом БМ-стимуляции

после 8-й тренировки. В этот период гимнастка после разминки уже садилась на шпагат, но не всегда совершенно легко.

Результат этого эксперимента был поразительный. Но еще больший эффект дали эксперименты с более молодыми спортсменами.

Первый эксперимент проводился несколько лет назад с членами юношеской сборной команды страны по спортивной гимнастике, преимущественно кандидатами в мастера спорта и мастерами спорта. Всего с 24 человеками. Сейчас некоторые из них стали ведущими гимнастами страны и мира (например, А. Белозерчев — абсолютный чемпион мира

Перед экспериментом все гимнасты (возраст 12—14 лет) проверили свои результаты в выполнении поперечного шпагата и в некоторых других упражнениях на гибкость. Поперечный шпагат выполнялся на гимнастической скамейке. Стоящий рядом партнер прижимал спортсмена к опоре, чтобы результат был по возможности более благоприятным (рис. 16). Сзади на уровне пола помещалась мерительная линейка. На другом фото (рис. 17)

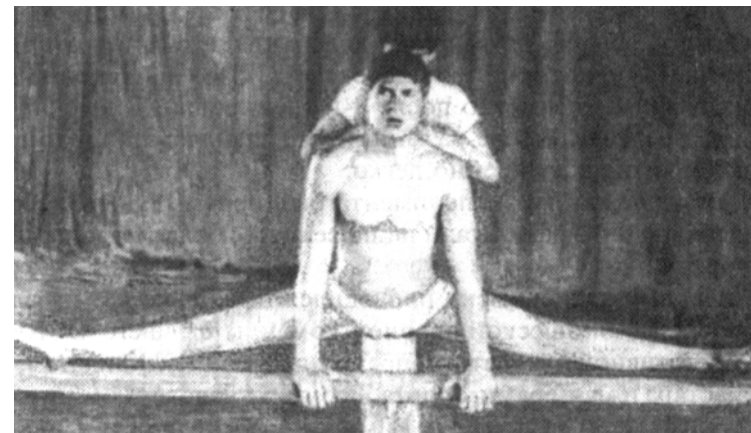


Рис. 16. Выполнение шпагата до стимуляции (фронтальная проекция)

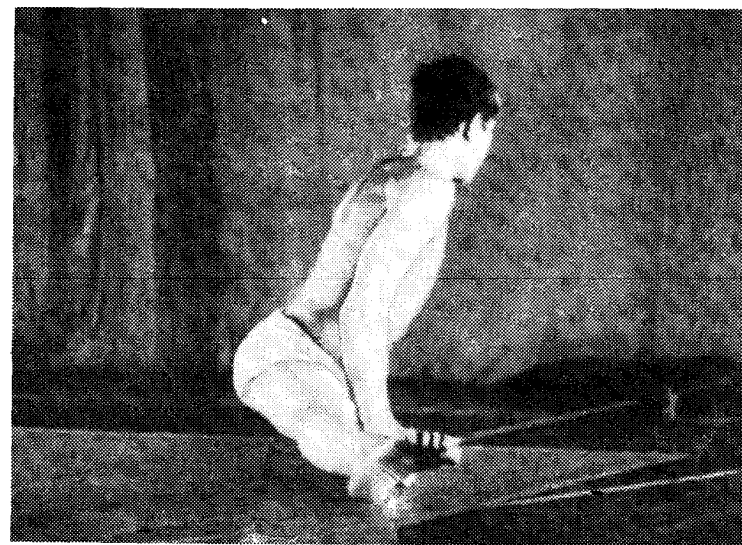
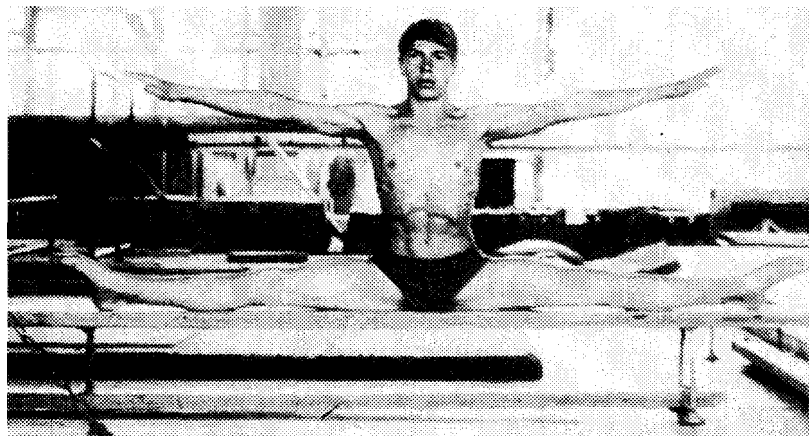


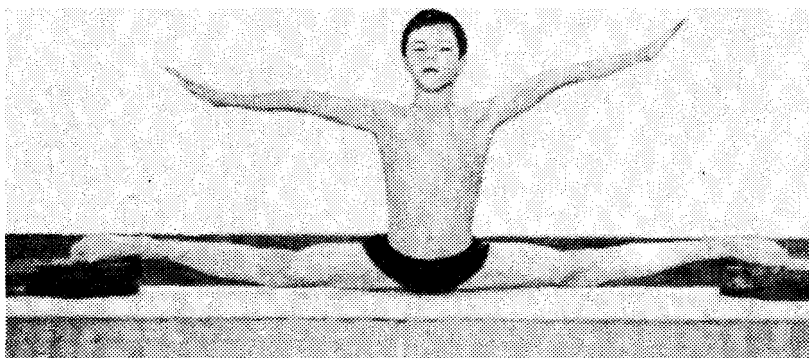
Рис. 17. Выполнение поперечного шпагата до стимуляции (боковая проекция)

тот же гимнаст снят в боковой проекции. Здесь заметна характерная повадка «нерастянутых» гимнастов — они отводят таз назад, за счет чего уменьшается просвет между ногами и опорой. Легко понять, что дальнейшее отведение таза назад приведет гимнаста просто в положение седа ноги врозь на опоре. Результат после четырех дней тренировки

представлен на рис. 18, шпагат безукоризнен. Общие затраты времени на тренировки составили 40 минут (по 20 минут на каждую ногу). Все 24 гимнаста через 4 дня сидели в шпагате. Однако среди них были и такие, которые выполняли это упражнение до сборов. Они тоже подвергались БМ-стимуляции. На рис. 19 приведен снимок тако-



*Рис. 18. Выполнение поперечного шпагата после 4 стимуляций на четвертый день*



*Рис. 19. Подвижность в тазобедренных суставах*

го гимнаста после 4 тренировок. Для демонстрации своих возможностей ему пришлось подставить под стопы ног 10-сантиметровые возвышения и он тем не менее легко смог коснуться тазом поверхности опоры.

Другой сходный эксперимент был проведен в Белорусском государственном хореографическом училище. Эксперимент примечателен тем, что тренировка поперечного шпагата осуществлялась с контингентом девушек 6-го класса училища. Было интересно сопоставить эффект биомеханической стимуляции и обычной тренировки в училище, ведь за методикой развития суставной подвижности в хореографических училищах стоит вековой опыт танцоров. Следовательно, наши испытуемые, обучаясь в 6-м классе, уже третий год профессионально подвергались приемам растягивания.

Для эксперимента был взят полный обычный класс училища — 10 девушек. Только две из них были в состоянии выполнить поперечный шпагат. После 4 стимуляций все 10 свободно выполняли это упражнение. На рис. 20 и 21 приведены примеры такого исполнения до и после стимуляции. Как видно, в исход-



*Рис. 20. Максимальный результат в поперечном шпагате учащейся хореографического училища до стимуляции*

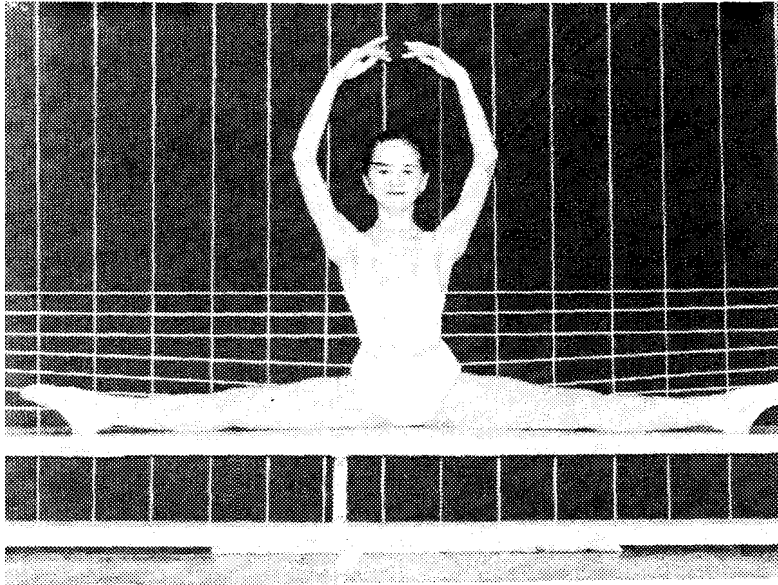


Рис. 21. Выполнение поперечного шпагата после 4 стимуляций на четвертый день

ном положении у испытуемой расстояние от внутреннего свода колена до опоры составляло 14 см. Стоящий рядом педагог вначале помогал учащейся удерживать равновесие, затем необходимость в такой помощи, естественно, отпала. Надо заметить, что четверо испытуемых из 8 выполнили это упражнение уже после первого сеанса стимуляции, хотя в исходном состоянии число А доходило до 10 см. Этот эксперимент показывал, что в процессе БМ-стимуляции мышцы девушек, как и при обычных тренировках, поддаются растягиванию лучше, чем у юношей; и, кроме того, что БМ-стимуляция намного эффективнее традиционных методов развития суставной подвижности. В параллельных классах училища за это время, разумеется, никто не смог натренировать поперечный шпагат традиционными методами.

Кстати, в количественном определении эффекта БМ-стимуляции для развития подвижности в тазобедренных суставах имеется существенная сложность. Можно с достаточной уверенностью сказать, что посредством БМ-стимуляции поперечный шпагат можно освоить по общим затратам времени в 30—60 и более раз быстрее, чем обычной тренировкой и при условии достижения результата. Однако во многих случаях подобные результаты практически недостижимы обычными методами, и тогда, по существу, фактически имеет место расширение двигательных качеств занимающихся. Упомянутый коэффициент эффективности тогда при данных условиях сравнения равен бесконечности.

Опыт показал, что любой человек, работая на стимуляторе, может улучшить свои качества гибкости. В этом отношении примечателен пример чемпиона Европы и мира, Олимпийских игр по спортивной гимнастике В. Маркелова. Он занимался гимнастикой с 5 лет, был в составе сборной СССР, к моменту нашей встречи ему было 20 лет, но он не выполнял поперечного шпагата, хотя развитие суставной подвижности было уделено за долгий период тренировки много сил и внимания. Этот непреодолимый барьер был взят после 4 стимуляций. (В исходном состоянии от колена до опоры было 8,5 см). Выполнение этого упражнения сопровождалось и гаммой новых чувств: гимнаст утверждал, что при выполнении шпагата складывалось впечатление опускания в глубокую шахту, настолько неожиданным было ощущение раскрывшихся новых двигательных возможностей.

Во всех экспериментах одновременно производилась и тренировка обычного, продольного, шпагата (рис. 22), когда спортсмен сидит на полу, одна выпрямленная нога располагается спереди, другая сзади. Подобный шпагат тренируется намного легче, чем поперечный и в обычных условиях, но особенно с применением БМ-стимуляции. Однако качественно выполнить его тоже трудно. Основная сложность кроется не в исключении просвета между бедрами и опорой, а в вертикальном удержании туловища. Это обусловлено недостаточной подвижностью ноги в тазобедренном суставе в направлении назад. Данная деталь шпагата тренируется на ножном стимуляторе (рис. 23) постановкой ноги на носок сзади и легкими усилиями на разгибание ноги назад. При этом нужно стараться не прогибаться в пояснице, втягивать живот, чтобы вибрация меньше передавалась на позво-



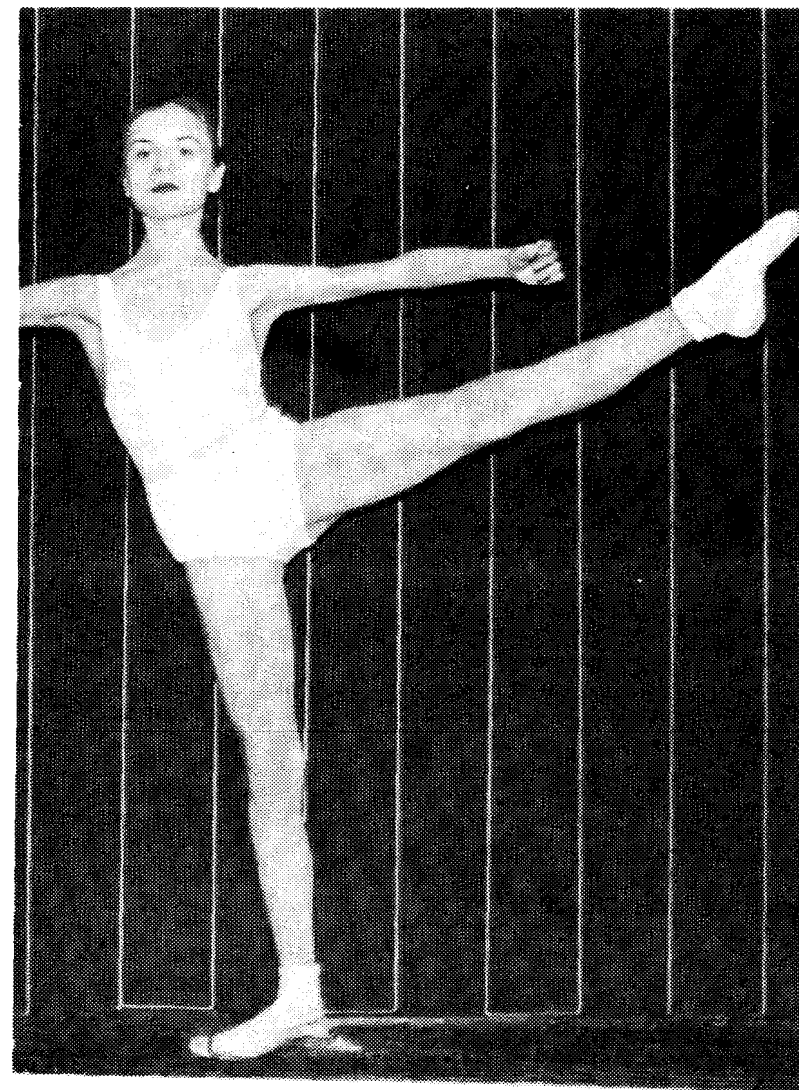
Рис. 22- Продольный шпагат



*Рис. 23. Тренировка подвижности ног назад*

ночный столб. Тренировка подвижности в тазобедренном суставе производится постановкой ноги в выпрямленном состоянии пяткой на вибротод и совершением периодических наклонов к ней. В наших опытах длительность стимуляции для поставленной вперед ноги также была 5-минутной. Для ноги, поставленной сзади, это время пришлось сократить до 1,5—2 минут, т. к. испытуемые уставали удерживать подобную неловкую позу.

Почти все участники эксперимента были тренированными спортсменами или танцорами и выполняли продольный шпагат. Стимуляция позволила улучшить его выполнение. Динамику развития суставной подвижности на этом упражнении проследить трудно, удобней это сделать посредством регистрации активной гибкости при подъеме выпрямленной ноги вперед-вверх



*Рис. 24. Высота удержания выпрямленной ноги в сторону*

и в сторону-вверх (рис. 24). Дело в том, что при исполнении шпагатов спортсмен старается расслабить растягиваемые мышцы, и тогда движение ног в тазобедренных суставах происходит преимущественно за счет действия веса тела. Можно такому суставному движению способствовать, прикладывая какие-либо дополнительные силы к спортсмену, например, с помощью его партнера. Подвижность в суставах, достигнутая подобным обра-



зом, называется пассивной. Однако при подъеме ноги вверх мы напрягаем мышцы бедра. Уровень подвижности в суставе (тазобедренном), достигаемый в этом случае, называется активной подвижностью, она обычно меньше, чем пассивная. Установлено также то, что при усиленной тренировке пассивной подвижности уменьшаются результаты активной.

Использование БМ-стимуляции привело к парадоксальным результатам с точки зрения обычной спортивной практики: все спортсмены улучшили и пассивную и активную подвижность ног в тазобедренных суставах. Все 24 гимнаста юношеской сборной страны после 4 стимуляций смогли удерживать носок выпрямленной ноги в среднем на 24 см выше, чем до подобных опытов, 8 из них достигли результата свыше 40 см; своеобразный рекорд — 64 см. Если учесть, что юношеский состав — это гимнасты 12—14 лет и в этот вид спорта обычно отбираются невысокие дети, то можно представить, насколько внушительны подобные результаты. И это при том, что испытуемые не новички, а, несмотря на юношеский возраст, спортсмены высокой квалификации.

Подобные результаты в активной подвижности были достигнуты и в работе с воспитанницами хореографического училища, что свидетельствует о неслучайности указанного исключительно любопытного явления. Встает вопрос, насколько долго удерживаются достигнутые результаты? Не будут ли они мимолетными?

Мне пришлось с теми же гимнастами работать спустя 2 месяца после первой стимуляции. Все они по-прежнему свободно садились на шпагаты. Уровень подъема носка выпрямленной ноги у большинства из них сохранился прежним. У некоторых гимнастов этот уровень даже немного увеличился. Значит, БМ-стимуляция как бы сняла некоторый внутренний тормоз, и обычными традиционными методами тренировки удалось улучшить активную подвижность в тазобедренных суставах. У 4 гимнастов уровень подъема ноги снизился на 3—5 см. Но если учесть первоначально приобретенный эффект подвижности (в 40 см и выше), то эти потери представлялись не очень ощутимыми. Последующие 1—2 стимуляции по образцу предыдущих позволили не только восстановить потерю в результате, но и существенно превзойти предыдущий рекордный уровень. Разумеется, подобный процесс улучшения не может быть бесконечным, поскольку суставная подвижность в конечном счете лимитируется анатомическим строением самих суставов. И вообще, это качество постепенно теряется со временем, как вследствие недостаточной тренировки, так и просто в связи со старением организма.

Нам приходилось измерять данные активной и пассивной подвижности спустя полгода и год после сеансов стимуляции. Во всех регистрируемых нами случаях результаты превосходили аналогичные данные до процесса стимулирования. У молодого же контингента с небольшими изменениями сохранялись и приобретенные стимуляцией рекордные результаты. Например, у В. Маркелова, одного из ведущих спортсменов страны по спортив

ной гимнастике, после полугодового перерыва в поперечном шпагате расстояние от внутреннего свода колена до пола составляло 1 см (до сеансов стимуляции — 8,5 см). Отметим, что после сеансов стимуляции снимается психологический барьер, страх перед предстоящей двигательной задачей, и занимающиеся достигают заметных результатов, используя в последующем традиционные методы растягивания.

Попутно о физиологическом механизме растягивания мышц. Его природа безусловно рефлекторная, а не чисто механическая. В этом нас еще больше убеждают опыты с БМ-стимуляцией мышечной деятельности. Известен факт, что у умершего человека пассивная суставная подвижность всегда выше, чем у живого. Это объясняется тем, что у живого человека при достаточно быстром изменении угла в каком-либо суставе напрягаются мышцы-антагонисты. Они тормозят изменение угла. Понятно, что не будь подобного физиологического механизма, достаточно энергичное изменение угла в суставе привело бы к неминуемой травме — вывиху в суставе. Только автоматизированное напряжение соответствующих групп мышц предотвращает подобное. Таким образом, при растягивании происходит удлинение мышцы, вызванное преимущественно перераспределением тонуса мышц-антагонистов.

Когда человек расслабляет мышцы, например, во время сна, соответствующее звено тела стремится занять в суставе среднее положение. Поэтому во сне ноги в коленных и тазобедренных суставах, а руки в плечевых и локтевых суставах обычно согнуты. Это наиболее экономная поза в смысле энергозатрат и в смысле уровня возбуждения (проприорецепции) центральной нервной системы. Подобное обстоятельство отмечают и космонавты во время сна в условиях невесомости. Однако в наших опытах некоторые танцоры балета после курса стимуляции мышц ног отмечали, что им во сне становятся более удобными выпрямленные ноги в коленных и тазобедренных суставах. Следовательно, здесь мы имеем наглядный пример перестройки тонуса различных групп мышц. Видимо, это обстоятельство в дальнейшем может быть использовано и для коррекции осанки тела при отклонениях от нормы.

Другой пример, подтверждающий рефлекторную (охранительную) природу процесса растягивания мышц.

Предложим испытуемому в процессе растягивания поперечного шпагата максимально присесть на стоящей на полу ноге, удерживая корпус вертикально. Головка бедра ноги, расположенной на стимуляторе, установится на некоторой высоте от пола — дальнейшее ее опускание ограничивается сильными болевыми ощущениями в мышце. Затем спустя 2—3 минуты стимуляции пережмем сухожилия мышц внутренней поверхности бедра вблизи их прикрепления к тазу ладонью руки и предложим испытуемому далее присесть на другой ноге. К нашему немалому удивлению он обычно безболезненно опускается вниз еще на 10—15 см, девочки 11—12 лет — на 20 см и ниже, причем, повторяю,

совершенно безболезненно, и создается впечатление, что ему нет предела. В этом случае, разумеется, надо проявить осторожность, не увлечься и не травмировать сустав. Видимо, подобное пережимание сухожилий является сильным раздражителем для механорецепторов в них и в связи с этим включается какая-то другая рефлекторная охранительная дуга в центральной нервной системе, освобождающая нервные пути предыдущего охранительного действия. Этим и обусловлено, должно быть, описанное явление.

Механизм растягивания, безусловно, многоплановый. Этому способствует и отвлекающее раздражение механорецепторов стимулируемых мышц, повышение их температуры и кровенаполнение сосудов, что делает мышцы более эластичными, но главное — видимо, во временном подавлении АТФ-азной активности сократительных элементов мышцы. В этом случае сигналы, поступающие к мышце из центральной нервной системы, не будут иметь двигательного ответа, что способствует перестройке рефлексов.

Остается еще пояснить, почему мы принимали процедуру стимуляции, состоящей преимущественно из 4 сеансов. Дело в том, что процесс развития подвижности в суставе неоднообразен. Было замечено, что первые шесть тренировок приводят к неуклонному росту результата подвижности в суставе. Затем этот рост, как правило, прекращается, испытуемый ощущает некоторую усталость в мышцах, и дальнейшие 1—2 стимуляции не добавляют к достигнутому ничего существенного. Такой характер развития подвижности отражается в определенной мере и на графике, приведенном на рис. 15. Последующий рост результата отмечается только после 9 стимуляций и дальше. Такой характер развития подвижности можно было бы представить и чисто умозрительно, так как БМ-стимуляция, по существу, представляет собой особый род физической нагрузки и, следовательно, период утомления обязательно должен быть. Вопрос только после какой по счету стимуляции.

Четырехразовая стимуляция находится почти на полпути к фазе утомления, а достигаемые результаты весьма внушительные. Если придерживаться такого режима стимуляции, мы не будем мешать основной деятельности испытуемых (спорт, танцы), да и доза вибровоздействия будет весьма щадящей. Более того, нам обычно не нужны рекорды в суставной подвижности — достаточно определенного ее уровня, а он достигается и небольшим числом стимуляций. Эти обстоятельства и побудили нас придерживаться упомянутого режима стимуляции. Однако сказанное не означает, что большое число стимуляций опасно. В экспериментах такого факта не было установлено. Сперва на себе, а затем и на близких применялись двадцатикратные стимуляции и увеличивалась их продолжительность, не было обнаружено сколько-нибудь заметных отрицательных следов. Некоторые группы мышц стимулировались даже 200 и больше раз. Однако положительные результаты в этом случае не были пропорциональны затрачиваемым усилиям.

## РАЗВИТИЕ ПОДВИЖНОСТИ В ПЛЕЧЕВЫХ СУСТАВАХ\*

Еще более поразительные результаты получены в опытах по развитию гибкости в плечевых суставах. От уровня подвижности в плечевых суставах во многом зависят результаты в гимнастике, плавании, легкоатлетических метаниях, спортивных играх, борьбе и других видах спорта. Развитие этого двигательного качества трудоемко, плечевые суставы легко травмируемы, слабо поддаются тренировке; По литературным данным, показатели подвижности в плечевых суставах у гимнастов 7—9 лет при традиционных способах тренировки улучшаются на 9,3—15,1 % в течение года, к 10—11 годам заметный прирост подвижности отмечается только после 16—20 месяцев рациональной тренировки; к 16—17 годам уровень достигнутой подвижности существенно снижается.

Представления о возможностях в развитии суставной подвижности решительно меняются в связи с использованием методов биомеханической стимуляции мышечной деятельности. Речь идет не только о сроках достижения заданного уровня суставной подвижности, расширении возрастного диапазона спортсменов, поддающихся такой тренировке, но и, вообще, о расширении физических возможностей человека.

В экспериментах использовалось устройство, представляющее собой некоторое подобие гимнастических колец на вибрирующей подвеске. Частота колебаний 25 Гц; амплитуда 4 мм.

Спортсмены должны были выполнять на указанном устройстве следующие три упражнения:

1. В висе максимально провиснуть (сгибание) и затем производить руками пронаторное и супинаторное движение (т. е. производить вращение рук вместе с кистями вдоль их продольной оси в одном и обратном направлениях).

2. В висе стоя сзади максимально провиснуть (разгибание) и затем производить руками пронаторное и супинаторное движение.

3. Из вися стоя сзади, производя движение типа гимнастического выкрута, перейти в положение вися стоя и затем обратно; так несколько раз.

На выполнение каждого из трех упражнений отводилось по 20 секунд. Упражнения выполнялись один раз в день, поточным (без перерыва) методом, в течение четырех дней. В эксперименте участвовали 39 гимнастов в возрасте от 9 до 18 лет, со спортивным стажем от 3 до 11 лет и квалификации от 1-го юношеского разряда до мастера спорта.

В результате биомеханической стимуляции мышц всем гимнастам удалось значительно увеличить показатели, характеризующие подвижность в плечевых суставах (таблица 1).

\* Назаров В. Т., Жилинский П. В. Ускоренное развитие подвижности в плечевых суставах спортсменов. — Теория и практика физической культуры, 1984, № 10, с. 28—30.



Т а б л и ц а 1

Последствия стимуляции мышц верхних конечностей в течение 30 минут (n=14)

Время после стимуляции; достоверность (α)	Циркумдукция (см)		Сгибание активное (град.)	Прирост результата			
	вперед	назад		Разгибания (град.)		Ротация (град.)	
				активное	пассивное	пронация	супинация
1 мин	-5,13*	-5,25*	+5,00	+8,75	+8,50	+15,13	+14,50
α	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05
10 мин	-6,38	-6,13	+6,25	+9,75	+9,25	+16,99	+16,25
α	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
20 мин	-5,76	-6,08	+5,75	+9,61	+8,12	+16,51	+14,25
α	<0,05	<0,05	<0,05	>0,05	>0,05	<0,05	>0,05
30 мин	-5,00	-5,12	+5,25	+8,88	+7,00	+14,47	+14,37
α	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,05	>0,05	>0,05

\* Отрицательные значения циркумдукции указывают на уменьшение ширины хвата за гимнастическую палку, что является положительным фактором в увеличении суставной подвижности.

49

Поясним применяемые в таблице разновидности суставных движений. Ротации — это повороты, в частности, руки вдоль ее продольной оси. Супинация — подобный поворот ее наружу, а пронация — внутрь. Циркумдукция — движение, при котором рука производит повороты, как минимум, сразу вокруг двух осей — продольной и оси, проходящей через центры обоих плечевых суставов. Такое движение рук имеет место, например, когда мы беремся за палку спереди несколько шире плеч и стараемся прямыми руками перевести ее за голову назад. Это упражнение применялось также для контроля уровня подвижности в плечевых суставах, для чего измерялось максимально близкое расположение кистей на палке, при котором свободно удается перевести ее назад.

Понятия активная и пассивная подвижность уже пояснялись ранее. Остается только обратить внимание на то, что в анатомии под сгибанием плеча понимается направление движения, когда мы поднимаем руку вперед-вверх, а разгибание, наоборот, когда она отводится назад-вверх.

Общее время, затраченное на достижение отмеченных результатов каждым спортсменом, составило 4 минуты. Основанием для рассмотрения результатов в совокупности послужило то, что увеличение показателей суставной подвижности, как оказалось, в данном случае у гимнастов 9—18 лет не зависит от возраста. Это достаточно хорошо иллюстрируют данные таблицы. При этом под воздействием биомеханической стимуляции увеличиваются не только показатели пассивной, но и активной подвижности в суставах. Следовательно, формируется оптимальная структура подвижности в плечевых суставах, когда показатели активной подвижности сближаются с показателями пассивной. Причем это сближение происходит за счет несколько больших темпов прироста показателей активной подвижности (рис. 25).

Данные свидетельствуют о том, что при традиционном виде тренировки время сохранения достигнутого уровня подвижности в суставах (так называемый «разминочный эффект») относительно невелико — при комнатной температуре около 10 минут. Нами установлено, что после сеанса биомеханической стимуляции мышц при выполнении специальных упражнений, это время значительно увеличивается, и показатели не возвращаются в исходное положение даже по истечении 30 минут.

Особый интерес представляет вопрос о последствии БМ-стимуляции мышечной деятельности в рассматриваемом случае. Через четыре месяца после первого курса биомеханической стимуляции гимнасты подвергались контрольным измерениям. До них гимнасты вели активные тренировки, где было исключено целенаправленное развитие подвижности в плечевых суставах. Оказалось, что в среднем через четыре месяца показатели суставной подвижности практически не изменялись (рис. 26). Однако наблюдалось индивидуальное изменение подвижности как в сторону увеличения, так и уменьшения. Максимальное снижение достигнутого результата составило 35 %, а максимальное увели-

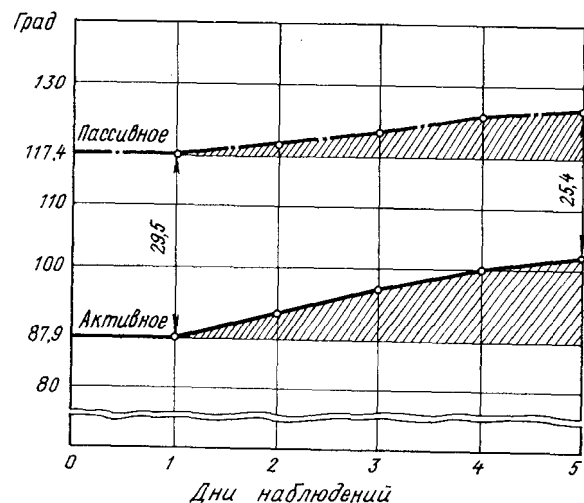


Рис. 25. Изменение угла активного и пассивного разгибания рук под влиянием БМ-стимуляции

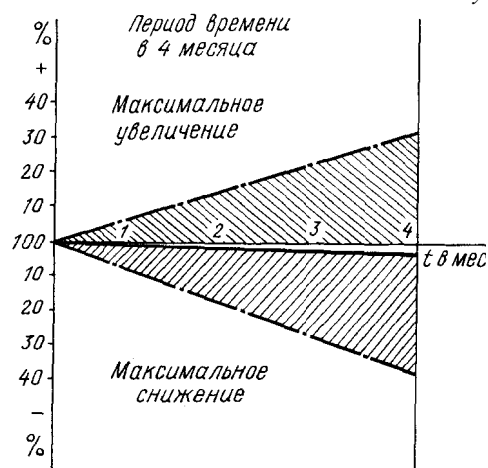


Рис. 26. Динамика суставной подвижности в плечевых суставах в течение четырех месяцев после стимуляции (на примере выполнения выкрута плеч)

чение — 31 %. Для восстановления и последующего поддержания уровня подвижности в плечевых суставах достаточно как было установлено, одной-двух повторных стимуляций по описанной методике.

Таким образом, применение методов БМ-стимуляции мышечной деятельности многократно увеличивает эффективность тренировки подвижности в плечевых суставах спортсменов по сравнению с традиционными методами и позволяет дополнительно приобрести ряд оптимальных соотношений двигательных качеств.

Разумеется, описанный метод развития суставной подвижности применим не только в работе со спортсменами, но и во многих других областях человеческой деятельности.

## РАЗВИТИЕ СИЛЫ

Для иллюстрации этого направления в использовании БМ-стимуляции обратим внимание на результаты одного эксперимента\*. В нем участвовали две группы студентов в возрасте 16—23 лет по 10 человек. Представителям одной группы вменялось производить сжимание рычагов ручного эспандера в произвольном темпе в течение 1 минуты. Затем 1—3-минутный отдых и процедура повторялась снова, и так 3 раза по 1 минуте. Вибрация в этом опыте не подавалась на рычаги эспандера и, следовательно, данный опыт имитировал традиционный метод развития силы мышц кисти и предплечья (рис. 27).

Другая группа производила те же упражнения и в том же объеме, но с применением вибрации. Об уровне силы судили по кистевой динамометрии, обычно применяемой во врачебном контроле. Замеры производились до и после работы с устройством.

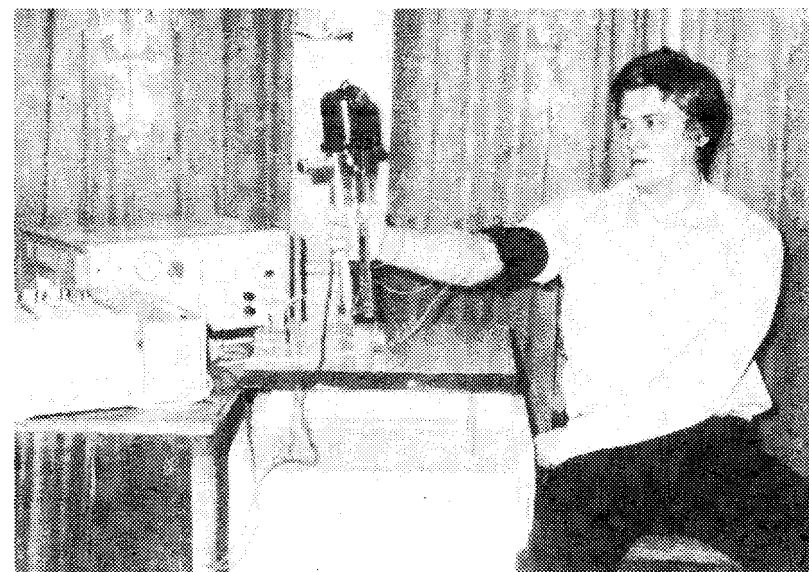


Рис. 27. Эксперимент по тренировке кистевой силы и исследованию кровообращения руки при БМ-стимуляции

Эксперимент проводился в течение 6 дней. Контрольные замеры силы были сделаны также через неделю после его окончания. Результаты отражены в графике на рис. 28. По горизонтали отложены дни

\* Назаров В. Т., Киселев В. Г. Вибростимуляция мышц в специальной физической подготовке спортсменов. — Тезисы доклада на И Всесоюзной конференции по проблемам биомеханики. Рига, 1978. с. 77.

тренировки, по вертикали — средняя величина кистевой силы в процентах к исходной величине.

При стимуляции сила мышц кисти и предплечья за 6 дней возросла в среднем на 12 % (верхний график). У некоторых спортсменов этот прирост был меньше 12 %, у других доходил до 20 %. Спустя неделю эти результаты не только не снизились, но даже возросли в среднем на 0,5 %. Это говорит, что стимуляция обеспечила действие какого-то внутреннего процесса, имеющего определенную инерцию. (Кстати, особенно существенный прирост силы в подобных опытах наблюдается у тех лиц, у которых в силу возрастных изменений или некоторых заболеваний она снизилась, и прирост силы по нашим наблюдениям доходил до 40 %). Без стимуляции выраженного прироста силы не обнаружено (нижний график). Действительно, из спортивной практики известно, что 18 минут общего времени тренировки мышц в этом движении в течение недели для указанной цели совершенно недостаточны. Это свидетельствует об исключительно высокой эффективности БМ-стимуляции и в данной области ее приложения. Однако подобные опыты, проведенные с женским контингентом, обнаружили существенно меньший прирост силы — всего 3—4 %. Это обстоятельство подтвердило известную закономерность, что сила мышц кисти у женщин практически не поддается тренировке и БМ-стимуляция не меняет природу этого еще не достаточно объясненного явления.

У других же групп мышц такая разница не обнаруживается. Был проведен эксперимент с учащимися хореографического училища, и юношами и девушками. Исследовались силовые возможности мышц ног при исполнении прыжков вверх с места.

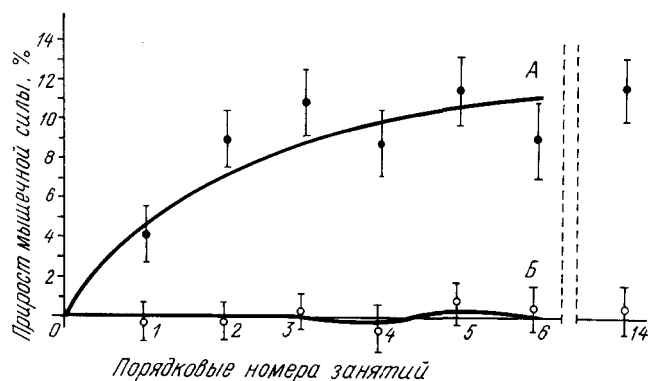


Рис. 28. Развитие силы кисти: при БМ-стимуляции; Б — традиционным способом

Чем выше танцор в состоянии прыгнуть вверх, тем большее время он находится в безопорном состоянии, в стадии полета, и тем больше возможностей появляется у него для того, чтобы зафиксировать в полете красивую позу, что важно для раскрытия образа. Четкая фиксация такой позы хотя бы на 0,15—0,20 секунд — явление редкое. Поэтому комплексному качеству прыгучести, в основе которого лежит сочетание силы и скорости мышечных сокращений, в хореографии уделяется много внимания, в частности, тренировке прыжка вверх с места. Этот прыжок обычно выполняется по 5—10 раз в одном задании и примерно 100—150 раз в течение одного учебно-тренировочного занятия. При этом вмещается выполнять прыжок с максимальным усилием, как говорят, «до отказа». Негативной стороной такого метода тренировки становится интенсивный прирост мышечной массы, что увеличивает вес танцора и частично изменяет его фигуру. Решено было привлечь на помощь БМ-стимуляцию. Оригинальность задумки заключалась в том, что стимулировались не все мышцы, участвующие в выпрямлении ног при отталкивании, а только мышцы задней и внутренней поверхности бедра, то есть те, которые мы стимулировали при тренировке поперечного и продольного шпагатов. Причем исходные упражнения в процессе стимуляции сохранялись прежними. Всего были проведены по 4 стимуляции продолжительностью по 3 минуты каждая. В опытах участвовали 34 человека и среди них 26 юношей и 8 девушек в возрасте 17 лет\*.

Необходимо заметить, при традиционных методах тренировки возникает антагонизм: усердное интенсивное развитие суставной подвижности обычно снижает результаты в прыгучести. Ничего подобного не наблюдалось в рассматриваемом эксперименте. Наряду с существенным развитием пассивной и активной гибкости ног в тазобедренных суставах увеличились и скоростно-силовые показатели: все без исключения юноши и девушки увеличили высоту прыжка вверх с места в среднем на 6 см, или на 12 % по сравнению с исходным уровнем. Причем одна стимуляция не давала выраженного прироста скоростно-силовых качеств, а наибольшее их изменение наблюдалось в период между 2-й и 4-й стимуляциями. Это сопровождалось у испытуемых ощущениями повышения тонуса мышц ног и чувства легкости при исполнении прыжков. Трудно представить, сколько бы времени потребовалось для достижения сходных результатов традиционными методами тренировки.

В физиологии уровень скоростно-силовых качеств связывают со степенью подвижности нервных процессов в организме: чем выше скорость этих процессов, тем больше возможностей проявления скоростно-силовых качеств человека. Количественно это

Назаров В. Т., Гладченко А. В. Биомеханическая стимуляция мышечной деятельности в хореографической подготовке спортсменов. — В сб. «Проблемы спортивной тренировки». Вильнюс, 1984, с. 72—74.

свойство нервной системы характеризуется величинами, называемыми реобазой и хронаксией.

Живая ткань (нерв, мышца) откликается возбуждением на раздражение электрическим током, причем возбуждение зависит как от величины напряжения тока, так и времени его действия. Минимальное напряжение тока, при котором возникает возбуждение, и называется реобазой, а минимально короткое время при раздражении током с напряжением, равным двойной реобазе, называется хронаксией. Замеры этих характеристик после одноразовой стимуляции показали, что для мышц задней поверхности бедра величина реобазы до и после стимуляции продолжительностью 3 минуты соответственно составляла 15 и 4, а хронаксии — 0,032 и 0,015 с. Это свидетельствует, видимо, о том, что под действием БМ-стимуляции могут изменяться скоростно-силовые свойства мышц\*.

Эти данные представляют для нас интерес при обсуждении следующей области приложения БМ-стимуляции мышечной деятельности.

### УСКОРЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДВИЖЕНИЯМ

Многообразие движений не приходит к человеку сразу. Каждое движение надо осваивать, обучаться ему. Для освоения акта ходьбы человеку приходится затрачивать около года, много времени нужно на приобретение трудовых навыков. Причем все движения надо неустанно повторять, иначе приобретенный навык постепенно угасает. Так, артисты классического балета повторяют различные движения в течение всей сценической деятельности, музыканты отрабатывают подвижность и точность движения рук в исполнении гамм. Ускорение обучения движениям — это быстрее становление человека активной личностью, действительная готовность к труду. Поэтому задача сокращения сроков обучения весьма важна в социальном плане.

Для облегчения процесса обучения движениям в последнее время применяются различные технические устройства. Наша задача — определить возможности устройств БМ-стимуляции в этом процессе.

Конечно, нас интересуют не движения человека вообще, а целенаправленные движения, которые ведут к выполнению определенной двигательной задачи: в трудовом процессе, спорте, искусстве и т. д. К каждому такому движению двигательный аппарат человека существенно перестраивается. В зависимости от предстоящей двигательной задачи человеку приходится ограничивать подвижность в одних сочленениях своего тела и направлять движения в других. Он как бы конструирует из своего тела различные механизмы, одни из которых, например, служат

для перемещения груза с места на место, другие — для перемещения всего тела в пространстве и т. д. Навыки по ограничению подвижности в суставах обычно называют элементами осанки, а навыки направленного изменения углов в суставах — управляющими движениями. Так, в ходьбе к элементам осанки относится способность удерживать туловище в фиксированной позе, а роль управляющих играют движения ног и, прежде всего,

в тазобедренных суставах.

Замечено, что элементы осанки в движении всегда осуществляются раньше, чем изменение углов. В крайнем случае эти компоненты целенаправленных движений могут совершаться одновременно, но ни в коем случае не в обратном порядке. Например, для того, чтобы встать со скамейки, на которой мы сидим, нам необходимо ограничить подвижность позвоночника, напрягая мышцы туловища и шеи, и только потом движения в суставах ног смогут перевести все тело в вертикальное положение. Не надо обладать большой фантазией, чтобы представить, к какой двигательной несурзаце привела бы перемена очередности в выполнении этих двух актов (сперва произвести движения в суставах ног и только потом напрячь мышцы туловища).

Если при ходьбе, беге своевременно не поставить маховую ногу вперед, то человек неминуемо упадет. Или представьте циркового гимнаста несвоевременно ухватившегося за гимнастическое устройство или руки партнера под куполом?!

Не будем продолжать список подобных двигательных недоразумений. Аналогичное наблюдается всегда, когда мы, не владея достаточной мышечной координацией, беремся за выполнение всего движения в целом. Выход прост: надо изменять внешние условия, в которых будут осуществляться заданные элементы осанки и суставные движения. При соответствующем подборе внешних условий одновременно изменится и допустимый интервал между указанными компонентами упражнений.

Следуя этому правилу, весь процесс обучения определенному физическому упражнению или трудовому движению обычно разбивают на три этапа, постепенно уменьшая допустимый интервал между элементами осанки и управляющими движениями. На первом этапе происходит освоение элементов осанки и суставных (управляющих) движений в простейших условиях (например, имитация суставных движений в положении стоя, лежа и т. п.); на 2-м этапе освоение ведется в различных пространственно-временных условиях, приближенных к условиям выполнения упражнений (например, суставные движения производятся с отягощениями или с повышением скорости их исполнения); на третьем этапе навыки закрепляются и в ходе исполнения самого упражнения.

Нагляден пример подобной системы обучения при освоении классического танца в балете. Разучивая сложную партию, артисты сперва осваивают позы у хореографического станка, элементарные движения рук и ног, затем приобретенные навыки закрепляют в соединениях, усложняя временные и силовые усло-

\* Данные совместной работы впервые были доложены В. Т. Мухиным на VI Всесоюзной школе по фундаментальным проблемам биомеханики спорта и труда. Минск — Раубичи, 1984 г.

вия, и только после этого из простых элементов составляется сложный и изящный танец.

Надо заметить, что такого принципа мы фактически придерживаемся всегда, когда сталкиваемся с проблемой освоения физических упражнений или с процессом становления любых других движений человека.

Взять хотя бы тот же акт ходьбы. Прежде чем пойти, ребенок непременно должен освоить ряд промежуточных навыков: научиться держать голову, сидеть, стоять. Это свидетельствует о том, что ребенок учится ограничивать подвижность в шейных отделах позвоночника, затем в грудных и поясничных и, наконец, в голеностопных суставах ног. И только потом определенные движения ног в тазобедренных суставах так же «разученные» сначала в облегченных условиях — в положении лежа на спине и других — могут наконец переместить ребенка в пространстве заданным образом. Разумеется, большего эффекта можно добиться, если пользоваться указанными закономерностями сознательно. Здесь удобство контроля за всем ходом становления упражнения и высоким качеством исполнения очевидно, поскольку можно проследить все этапы формирования элементов осанки и суставных движений, а в случае обнаружения неточностей в исполнении вновь, безболезненно для процесса обучения, вернуться к любому из предыдущих этапов обучения. Раздельное освоение элементов осанки и суставных движений порой требует большего времени по сравнению с целостным разучиванием упражнений. Однако вскоре скрупулезность в отработке деталей воздается с лихвой, так как мы получаем возможность существенно улучшить подготовку спортсменов.

На всех этапах обучения движению мы стараемся больше нагрузить работающие мышцы и эту нагрузку повторять возможно чаще. В чем здесь полезной может оказаться БМ-стимуляция мышечной деятельности?

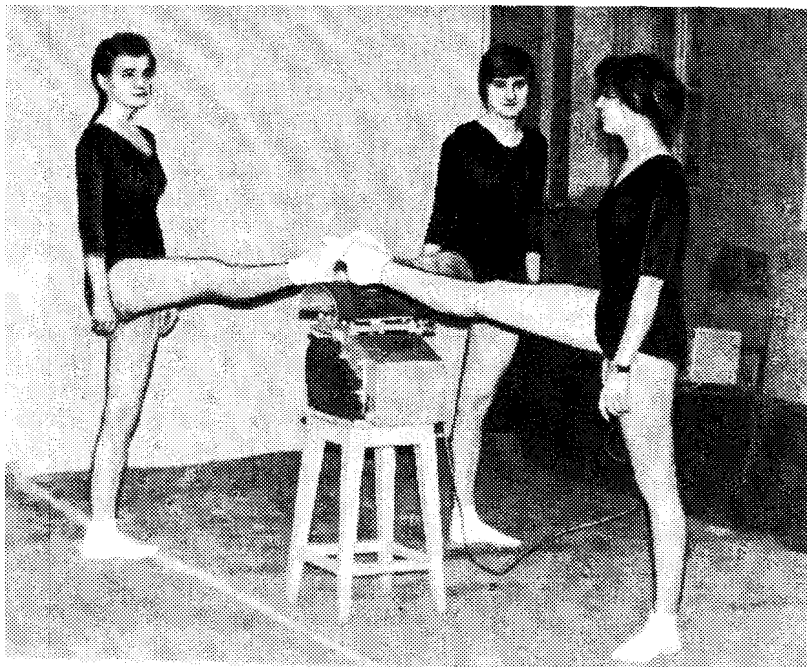
Это становится понятным, если учесть, что увеличение нагрузки на мышцы — это приведение их в ярко выраженный колебательный режим работы, при котором амплитуда естественных колебаний мышцы возрастает почти десятикратно. Во время повторений упражнения мы «набираем» достаточное число подобных колебаний мышц, посылающих пропорционально их размаху и частоте мощные импульсы от механорецепторов в ЦНС, формируя там стойкие следовые явления (двигательную память). Но ведь эти воздействия на ЦНС можно реализовать и посредством устройств БМ-стимуляции. Здесь можно регулировать по своему усмотрению как амплитуду продольного колебания мышцы, так и время этого процесса в широких пределах.

В обычных условиях максимум напряжения мышцы может быть осуществлен только весьма короткое время (на то он и максимум!). При стимуляции время практически неограниченно. Это обстоятельство и обуславливает удобство использования БМ-стимуляции для ускоренного обучения движения. Как показывают опыты, БМ-стимуляция сопровождается повышением

тонуса мышц, чувством легкости и готовности к работе. Это отражается и на физиологических характеристиках мышечных тканей, выражается в повышении их чувствительности. Ощущение повышенной готовности к действию, по свидетельству занимающихся, сохраняется иногда до двух суток после единичной непродолжительной стимуляции. Спортсмены, артисты балета, прошедшие стимуляцию ног на «растягивания», намного легче впоследствии осваивали и выполняли хореографические упражнения. Борцы 18—23 лет после 8—9 стимуляций отмечали, что и через два месяца они ощущали дальнейшей стимуляции, как продолжение предыдущих. И только 6-месячный перерыв, по их мнению, позволяет как бы исключить предысторию стимуляции. Таким образом, здесь мы сталкиваемся с ускоренным формированием следовых явлений в нервно-мышечном аппарате человека, своеобразной мышечной памятью. Это, в свою очередь, обуславливает легкость дальнейшего воспроизведения движения как мысленно, так и реальной форме. А достигается эта легкость доступностью создания с помощью биомеханических стимуляторов доминирующего возбуждения в соответствующих двигательных отделах коры головного мозга. Отмеченный способ ускоренного образования динамического стереотипа в принципе пригоден для освоения и совершенствования упражнений любой степени сложности с любым количеством групп мышц, вовлеченных в активную работу. Однако, если мы имеем дело с достаточно элементарным движением и малыми массами мышц, эффект БМ-стимуляции, на наш взгляд, должен быть выражен больше. Этому способствует легкость создания локального (а не по мышцам всего тела) доминирующего механического раздражения, а также легкость перераспределения в теле относительно малых объемов крови. Эти обстоятельства особенно выгодно использовать при восстановлении двигательной активности после перенесенных травм и заболеваний.

Есть такие мышцы, которые спортсмен не в состоянии сам включить в активную работу. Здесь опять хорошим помощником может стать БМ-стимуляция. Растянем такую мышцу с посторонней помощью в том направлении, в каком ей предстоит работа в физическом упражнении, и простимулируем. Мышца будет непроизвольно вовлечена в интенсивную работу. Увеличится кровообращение в ней, повысится ее чувствительность и, следовательно, усилится связь с центральной нервной системой. Как правило, после этого мышца (или группа мышц) поддается волевому управлению, а там недалеко и до координации ее работы с деятельностью других мышц. Подобную ситуацию можно наблюдать, когда мы пытаемся без должной тренировки развести в стороны средний и безымянный пальцы руки.

БМ-стимуляцию можно эффективно применять и в массовой аудитории (рис. 29), когда одному и тому же упражнению или относительно небольшой группе упражнений обучается целый коллектив; на занятиях физкультурой в школе, вузах, училищах. В этом случае повышается рентабельность использования БМ-



*Рис. 29. БМ-стимуляция на учебных занятиях студентов Латвийского государственного университета*

стимуляторов как средств воздействия на обучающихся в системе программированного обучения, делается еще один существенный шаг в процессе совершенствования физической подготовки, в переводе ее на индустриальные основы.

### **ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Еще в средние века мыслитель Востока Авиценна говорил, что нет такого лекарства (панацеи), которым можно было бы излечить все заболевания, но вместе с тем нет и такого недуга, на лечении которого в той или иной мере положительным образом не сказались бы физические упражнения. Сейчас известно множество методов лечебной физкультуры, разработаны комплексы занятий для больных различными заболеваниями. Особенно они незаменимы при восстановлении двигательной деятельности после травм и некоторых заболеваний опорно-двигательного аппарата. Объем их применения ограничивается преимущественно одним — болезненными ощущениями. Порой эти ощущения бывают исключительно острыми, просто невыносимыми.

Природа

болевых ощущений до настоящего времени еще достаточно не установлена. Очевидно, боль служит биологическим сигнализатором о неблагополучии в организме. Наиболее распространенная теория считает очагом боли клетку. Вследствие травм происходит разрыв оболочек клеток тканей, в межклеточное пространство изливается содержимое клеток, которое является сильным раздражителем нервных окончаний. Прежде всего это такие вещества, как серотонин, хлористый калий, гистамин и др. Значит обезболивание с этих позиций — это блокада очага боли, а еще лучше — возможность регулирования состава микросреды болевой зоны. Если вспомнить о кровенасосной функции скелетной мышцы, то легко понять, что такая возможность у нас есть. Работая, мышцы усиленно производят обмен содержимого своих сосудов с содержимым межклеточного пространства и таким образом снижают концентрацию раздражающих веществ в очагах боли.

Из практики спорта известно, что хорошая разминка, вработываемость в двигательную деятельность всегда сопровождается снижением болевых ощущений. Особенно ярко притупление боли заметно после применения БМ-стимуляции. Памятен в этом отношении следующий эпизод.

В кабинет лечебной физкультуры пришел мужчина лет 40. Ему операционным путем удалили ладьевидную кость правой кисти (эта кость при поломах очень трудно срастается и ее иногда просто приходится удалять). Рана зажила, вопрос только в восстановлении движений. Тыльная сторона кисти была сильно вздута, возможны только слабые движения кончиками пальцев. Больному было предложено попробовать для восстановления движений кистевой эспандер нашей конструкции. Попробовали и вдруг видим, что наш больной производит полномасштабные движения пальцами, притом делает это с явным удовольствием, а на саму кисть, право, просто страшно смотреть. На вопрос, как это получается? — он заметил, что буквально спустя 3—4 секунды после включения стимуляции исчезли все болевые ощущения, связанные с движением кисти. Это явление полного или частичного обезболивания оставалось довольно долго. Уже через 7 сеансов упомянутый больной водил автомашину, уверенно переключая травмированной рукой рычаг передачи скоростей. Припухлость кисти к этому времени тоже практически исчезла.

Обезболивание (полное или частичное) мы наблюдали практически во всех случаях травм опорно-двигательного аппарата во время применения БМ-стимуляции. Особенно это показательно при мелких травмах, ушибах или застойных болевых очагах после травм.

Таким образом, БМ-стимуляцию можно использовать в восстановлении суставной подвижности, силы, снятия психологического барьера в движениях, вызванных травмой, а также для лечения. Приведем еще несколько наиболее примечательных примеров.

Многokратная чемпионка Латвии по спортивной гимнастике Лиона Яранск на тренировке сильно повредила руку: произошел вывих в локтевом суставе, перелом одной из костей предплечья и отрыв мышелка (выступ на конце внутренней поверхности плечевой кости). Своевременную медицинскую помощь ей не смогли оказать, операцию сделали только через 10 дней. Диагноз врачей был неутешительным: «Со спортивной практикой придется покончить, спортсменка не сможет выпрямлять руку до конца». Так оно и произошло. Спустя два месяца после травмы и месяца усиленной лечебной физкультуры до выпрямленного состояния руки не доставало 35°, ограничены были и ротационные движения кисти. Решено было попробовать стимуляцию. У Илоны к этому времени стала обнаруживаться дистрофия мышц кисти и ладонь легко просвечивалась на свет в области, расположенной между мизинцем и безымянным пальцем. Сама рука выглядела нездоровой, обескровленной, землистого цвета с желтоватым оттенком. Кистевая динамометрия регистрировала треть исходной силы руки. Было решено применить точно такую же стимуляцию с использованием кистевого эспандера, какую мы применяли для развития мышечной силы. Гимнастке вменялось не только сжимать кистью рычаги эспандера, но и производить движения рукой на разгибание в локтевом суставе в сочетании с безымянным пальцем. Сама рука выглядела нездоровой, обескровленной, землистого цвета с желтоватым оттенком. Кистевая динамометрия регистрировала треть исходной силы руки. Было решено применить точно такую же стимуляцию с использованием кистевого эспандера, какую мы применяли для развития мышечной силы. Гимнастке вменялось не только сжимать кистью рычаги эспандера, но и производить движения рукой на разгибание в локтевом суставе в сочетании с другими возможными суставными движениями. Мы полагали, механическое воздействие на область локтевого сустава будет положительным, ведь вибрации, поступающие от сухожилий мышц предплечья, находящихся в пальцах, будут продольно распространяться по этим мышцам к другому сухожильному окончанию, прикрепляющемуся в области локтевого сустава. Поэтому обе соприкасающиеся в суставе кости будут вибрировать, а из техники известно, что подобная вибрация всегда облегчает относительное скольжение трущихся поверхностей.

Опыт превзошел наши смелые предположения. После первой минуты стимуляции рука совершенно изменилась — она стала розовой и потеплела. Спала психологическая настороженность к стимуляции, слабая ноющая боль в локте исчезла. Появилась легкость и раскрепощенность в движениях. Вторая и третья минутные стимуляции обнаружили заметный прирост подвижности в локтевом суставе. На шестой день практически безболезненно рука выпрямилась, сила мышц достигла 80 % исходной, и на седьмой день Илона тренировалась на сборах по подготовке к международным соревнованиям. Мы предположили, что дистрофический процесс в тканях кисти и неполное восстановление силы было связано с пережатием одной из веточек трофического нерва, когда во время операции шурупом прикручивали мышелок. Видимо, это и было так, поскольку после удаления шурупа через два месяца сила мышц полностью восстановилась и дистрофические процессы исчезли бесследно.

К этому времени произошло еще одно событие в жизни этой девушки: ей предложили приступить к тренировке в парной акробатике. После колебаний мы санкционировали этот переход

(Илона ранее тренировалась у меня от новичка до мастера спорта по спортивной гимнастике). И не ошиблись. Не прошло и года с момента происшедшей травмы, как Илона стала чемпионкой Советского Союза в смешанной акробатической паре, а спустя еще четыре месяца — чемпионкой Европы. Сейчас она уже двухкратная чемпионка мира. Так счастливо закончился первый опыт применения БМ-стимуляции для восстановления двигательной деятельности. Для спортсменки этот эксперимент стал, по сути, вторым спортивным рождением. Этот случай поразил не только спортсменов, но и врачей. Вскоре кабинет лечебной физкультуры травматологического института стал базой для опытов по применению БМ-стимуляции как средства реабилитации. Любопытен еще один случай из нашей практики. В Челябинске на соревнованиях по спортивной гимнастике один ведущий гимнаст делал высокий кувырок вперед после сложного с поворотами акробатического прыжка. Опираясь на руку, сильно подвернул ее в локте. Внешних проявлений травмы не было, рентген тоже не обнаруживал нарушений тканей, а тренироваться из-за сильных болей в локте было невозможно. Спортсмен приехал с тренером к нам в лабораторию почти месяц спустя после травмы. После первой же стимуляции кистевым эспандером почти на всю длину предплечья разлилась синева, а боль в локте во время движений рукой почти сразу исчезла. Почему это произошло? Видимо, в глубоких слоях мышц предплечья в области локтевого сустава было кровоизлияние (гематома), мешавшее движениям и трудно устанавимое методами диагностики. Добраться до этого глубокого слоя тканей массажными движениями, компрессами почти невозможно, а вот со стороны другого конца мышцы, расположенного в пальцах, можно. Складывается такое ощущение, что подобными методами можно добраться не только в самые глубокие слои мышц, но и, в шутку говоря, в саму «душу» человека...

После нескольких стимуляций полностью рассосалась гематома и помех для плодотворной тренировки не стало.

А вот еще один случай, внешне напоминающий методы нашумевших филиппинских лекарей, когда без ножа, как они уверяют, можно рукой добраться до внутренних органов пациента. Наш же случай имеет под собой самую реальную основу.

Дело было с одним из ведущих легкоатлетов страны, прыгуном в высоту, чемпионом Эстонии и членом сборной команды СССР Тиитом Пахобилом. В процессе лечения коленного сустава ему сделали инъекцию лекарства в эту область ноги, но внесли инфекцию. Голень вздулась, воспалилась. Для удаления нагноения с двух сторон на икроножной мышце ему сделали продольные разрезы длиной по 10—11 см, вставили для дренажа гибкие трубки и две недели не зашивали разрезы. Когда нагноение ликвидировалось, дренаж убрали и зашили разрезы. Однако после заживления раны произошло сращение тканей мышцы, мышечной фасции и кожного покрова по всей длине разреза. Ступить на носок ноги стало просто невозможно. Эстонские кол-

леги обратились к нам с просьбой, не сможем ли мы помочь этому спортсмену с нетрадиционной для нас травмой. Мы пошли навстречу их просьбе. Было решено поставить больную ногу носком на ножной стимулятор и нагрузить ее. На икроножную мышцу через ахиллово сухожилие будет поступать вибрация, и мышца перейдет в колебательный режим работы. Если теперь со стороны спайки пережать ее пальцами, то вибрирующая мышца, как пилой, будет воздействовать на фиксированный микроучасток спайки и потихоньку станет ее отслаивать. При продольной вибрации очень легко на ощупь различить ткани вибрирующей мышцы и другие ткани.

Через пять достаточно продолжительных стимуляций была полностью ликвидирована спайка на внешней стороне голени и на 2/3 — на внутренней. Спортсмен стал ходить достаточно свободно, ступая на всю стопу. Договорились повторно встретиться через месяц. Эта встреча состоялась, и после пяти стимуляций Тиит пришел в спортивный зал, стал разминаться пробежками, а затем прыгать через планку. Через две недели после последней процедуры мне сообщили, что он снова на учебно-тренировочных сборах по легкой атлетике в Каунасе в составе сборной команды СССР и уже берет высоту в 212 см. Сейчас его результат 222 см.

Данный пример представляет интерес и в более широком плане. Проблема удаления спаек очень остра в реабилитации, ведь ткани часто срстаются не только вблизи травмированного места, но порой и на относительно большом удалении от него. Наглядным примером в этом отношении может служить контрактура коленного сустава после перелома бедра. Перелом может произойти в полуметре от коленного сустава, однако после заживления раны колено, как правило, не сгибается. Это происходит потому, что при обездвиженности ноги в гипсе в области коленного сустава задерживаются оттекающие кровь и лимфа. Появляется хорошая питательная среда и клетки тканей начинают усиленно делиться, образуя хаотические сращения — спайки. Такому сращению в области колена подлежит прежде всего сухожилие четырехглавой мышцы бедра. Это мощное сухожилие с сумкой проходит спереди коленного сустава. Вследствие сращения с бедром, голенью и самим суставом коленная чашечка обычно или малоподвижна, или совсем не перемещается относительно колена. Спайка является основной причиной тугоподвижности ноги в колене. Она доставляет уйму хлопот врачам и специалистам лечебной физкультуры. Участки мышц бедра вблизи колена как бы образуют окостеневший панцирь. К сожалению, очень часты случаи, когда нога в колене так и не приобретает нужной подвижности.

Во всех подобных ситуациях очень полезна стимуляция. Вводя в режим продольных колебаний четырехглавую мышцу бедра, стимулируя ее в положении арабеска (см. рис. 23) и производя нажим рукой на коленную чашечку в разных направлениях, в конце концов можно снять эту мощную спайку и освободить

путь к дальнейшему сгибанию ноги в коленном суставе. Нужно только запастись терпением на целый ряд стимуляций.

В практике медицины используют дистракционные устройства. Предварительно делается хирургическая операция: мягкие ткани и кости ноги прокальваются толстыми спицами, на которые крепятся механические устройства, способствующие сгибанию ноги в суставе. Спиц может быть 6—8 и больше, и они надолго остаются в теле. Последующее заживление ран, вызванных проколами ноги, образует обычно вторичные спайки. Это вызывает боль в мышцах и ограниченность подвижности, снять эти спайки обычными методами тоже очень сложно. Посредством же БМ-стимуляции вполне осуществимо. Нам приходилось работать со спортсменами, получившими такие вторичные травмы. Думается, что развитие методов БМ-стимуляции в дальнейшем позволит успешно бороться со спайками в мышцах конечностей и во многих случаях можно будет отказаться от дистракционных методов восстановления подвижности в суставах.

Проблема спаек появляется при всех травмах мягких тканей тела человека в связи с массивным кровоизлиянием в них. Поэтому БМ-стимуляция была бы эффективна при заживлении практически всех ран. Можно стимулировать в зависимости от характера повреждения или травмированную мышцу, или мышцу, расположенную в непосредственной близости от раны и связанную по системе кровообращения с сосудами травмированных тканей. Это исключит неупорядоченное рубцевание в тканях двигательного аппарата человека, а оно особенно часто наблюдается после ожогов.

Вот другая картина. Человек ликует от успеха, прыгает вверх, широко разбросав руки в стороны, готов обнять весь мир. Однако на лице его не отражается праздник души: глаза заплыли кровоподтеком, вблизи виска — ссадина. Не теряйтесь в догадках — это победитель крупных соревнований по боксу. Для боксера травмы лица не только предмет душевных переживаний из-за потери привлекательности. Это и огромный тормоз спортивным достижениям. Представьте. Спортсмен идет к высшей ступеньке мастерства. Он физически и морально готов ее занять. Но в первом же бою совсем не опасный скользящий удар противника рассекает ему бровь. Этот бой по правилам соревнований считается проигранным, и боксер выбывает из турнира, несмотря на то, что он полон сил. Так, например, досадно выбыл из финального турнира VIII Спартакиады народов СССР ныне чемпион Советского Союза и победитель крупнейшего международного турнира в Праге известный белорусский боксер А. Акулов.

Сечение надбровной дуги и ушибы других тканей лица (а их избежать в боксе полностью нельзя) вызывают образование под кожей твердых и болезненных гематом. Кожа и подкожный слой напрягаются, становятся еще более уязвимыми и последующее попадание противника в эту область ведет к вторичным и более сильным травмам мягких тканей лица. Можно ли в этих бедах помочь боксерам? Разумеется, можно и это делается. Однако медикаментозные средства действуют недостаточно быстро. Несколько защищают раны различные пластыри. Пробовали даже



«сваривать» рассеченные брови токами высокой частоты, но это мало помогало, так как надбровные дуги снова разрывались в других местах из-за большой напряженности ткани в местах ушибов.

Иной эффект обеспечивает БМ-стимуляция. Впервые в этой области реабилитации она была применена в период подготовки сборной команды боксеров БССР к VIII Спартакиаде народов СССР и непосредственно во время финальных боев. Оказалось, что всего 2—3 стимуляций достаточно, чтобы удалить подкожную гематому на лице, под местом сечения брови, под глазами. При этом механическому воздействию подвергались не травмированные места, а мышцы лица, расположенные недалеко от них. Поэтому болевые ощущения не создавались, кожа снова плотно прилегала к костной поверхности. Небольшой пластырь на месте сечения брови в этом случае практически полностью предохранял ранку от вторичного разрыва. Мы с удовлетворением наблюдали, что боксеры, прошедшие курс «лечения» у нас, благополучно выходили из последующих жестких поединков, претерпев существенные удары в области травмированных мест.

Обычно 2—3 стимуляции укладывались в одни сутки: вечером в день получения травмы, на следующее утро и непосредственно перед боем. Приток крови к коже лица, раскрытие капилляров способствовали увеличению толщины подкожного слоя. А это частично амортизировало удары, приходящиеся в эту область. Стимуляция, в связи с рассасыванием гематом, уменьшала синеву травмированных мест. Но для полного удаления их следов требовалось больше времени, чем для снятия затвердений. Это обусловлено тем, что частички кровяных телец проступают в поры кожи и их обратный путь оттуда затруднен.

Периодическая стимуляция мышц лица боксеров важна и как профилактическое средство для поддержания нормальной жизнедеятельности тканей.

Попутно отметим, что другой врачебной проблемой в боксе являются травмы суставов и тканей рук, особенно кистей. Практически у всех спортсменов деформированы кисти, очень часты переломы. Так, знаменитый венгерский боксер, двукратный олимпийский чемпион Ласло Папп перенес 8 переломов костей кисти. Подобное, к сожалению, не редкость. Опыт показал, что в борьбе с травмами исключительно эффективно применение БМ-стимуляции. Она осуществляется с помощью устройства для кистей рук, где реализуются усилия на разгибание кистей, ведь основные деформации кистей обусловлены бесчисленными нагрузками при ударе и сгибанием.

Описания примечательных эпизодов можно было бы продолжать, но, думается, что и приведенных уже достаточно для понимания больших перспектив БМ-стимуляции. Обсудим только некоторые общие вопросы данной проблемы.

Подавляющее большинство медикаментозных и физиотерапевтических воздействий на организм человека применяется в процессе реабилитации непосредственно с целью усиления кровообращения в тех или иных органах или во всем теле. Таким образом включаются в действие естественные механизмы восстановления клеток. С другой стороны, в организм вводятся определенные вещества (например, витамины), необходимые для нормального или повышенного биохимического процесса в организме и вещества, обладающие бактерицидными свойствами.

При таком способе воздействия на организм врачи сталкиваются с рядом нежелательных явлений. Это — относительно равномерное распределение по организму вводимых веществ, в то время как для одних органов они нужны в больших количествах, а для других нежелательны. Чтобы обеспечить больные органы необходимым количеством лекарств, приходится принимать их в избытке; Известно также, что повышенное употребление очень ценного для организма витамина С приводит к ускоренному росту именно злокачественных клеток у больных раком.

Средствами БМ-стимуляции удается в существенной мере регулировать ток крови в организме, создавая рабочую гиперемия различных органов, т. е. таким образом можно регулировать и относительную величину медикаментозных средств в этих органах. Это заманчивое направление возможных исследований в медицине.

Обильное кровенаполнение органов, как известно, способствует и ускоренному делению клеток в них, т. е. восстановлению или омоложению организма. Это еще один довод в пользу применения БМ-стимуляции во врачебной практике.

Наконец, еще одна любопытная деталь. Обычно, если не остановлено кровотечение, воздерживаются от интенсивного механического воздействия на травмированное звено. Однако, когда случайно порезав руку, я использовал БМ-стимуляцию, то установил, что кровопотеря не только не увеличилась, а наоборот, кровотечение остановилось. Это явление мы потом наблюдали неоднократно. Видимо, здесь особенно сильно проявляется насосная функция мышцы, забирающая при стимуляции кровь из подкожного слоя. Вот еще одно направление исследований, в случае подтверждения оно может сыграть заметную роль в деле оперативной помощи пострадавшим при разных травмах.

## **БМ-СТИМУЛЯЦИЯ И ПРИВЛЕКАТЕЛЬНАЯ ВНЕШНОСТЬ**

Какой смысл мы вкладываем в определение привлекательная внешность? Обычно молодым людям не нравится свое изображение на фото или отражение в зеркале. Оно, как правило, не отвечает шаблону признанной ими красоты, идеалу грез. Отсутствие жизненного опыта не дает понимания простой истины, что любое молодое лицо, пышущее здоровьем, привлекательно и вообще в каждом лице есть своя прелесть, неповторимая индивидуальность, нужно только открыть ее, высветить, подчеркнуть. В этом убеждаешься, перебирая свои даже не совсем старые фото. Более открытый, ясно смотрящий в мир взгляд или устремленный

как бы в себя. Оба они по-своему прекрасны. В них чувствуется жизнь, динамика чувств. Здоровая мышца — вот что может сделать лицо естественно красивым. Вспомните хотя бы лицо известного французского киноартиста Фернанделя, сколько в нем привлекательности!

Увядает мышца — уменьшается ее объем, на лице появляются крупные складки. Кожи становится как бы больше, и она делается тоньше, образуются мешки под подбородком и с боков нижней части лица (своеобразные баки или как их обидно называют — «бульдожки»), мешки под глазами. Брови больше нависают, а от уголков глаз к вискам устремляются веерообразно бороздки типа «гусиных лапок». Если к этой картине еще добавить резкие морщины на лбу и переносице, то в общих чертах мы обрисовали картину неминуемого увядания, связанное с наступлением старости. Ее шаги незаметны. Как ни говорите, что каждая погода «хороша», что каждый возраст по своему «хорош» — это только самоутрачение (а оно тоже нужно!). После зимы в природе наступает весна, в нашем организме ее не будет. «А в детство заглянуть так хочется», — поет известная актриса, нажимая на больные струны души слушателей...

А у меня были моменты возврата в молодость. Они не связаны с опьянением, это чистая реальность, и связана она с БМ-стимуляцией.

Увядание кожи, особенно мышц лица — это наступление не лучшего периода в нашей жизни. Особенно тягостно переносят его женщины. Делаются отчаянные попытки стереть следы возраста. Это частично удается разглаживанием морщин, кремом и пудрой, в крайнем случае хирургической операцией. Все эти средства не функциональные, а чисто внешние, косметические. Они не борются с причинами увядания кожи, а только с внешним их проявлением. Происходит своеобразная погоня за своей тенью. Самое радикальное средство борьбы с признаками старости (а не с самой старостью) — это косметические операции. По образному выражению одного хорошего косметолога, при операциях делают «своеобразный раскрой кожи лица», удаляют лишние куски, остатки подтягивают и пришивают. Кожа натягивается и плотней облегает мышечный и костный остов лица. Человек выглядит моложе. Но радости обычно хватает только на пару лет, идет процесс дальнейшего угасания лица, одряхление продолжается своим чередом.

Хочу обратить внимание и на другую функцию мышц головы. Известно, что эти мышцы разделяются на две группы: жевательные и мимические. Что касается жевательных мышц, то их основная функция ясна — приведение в движение нижней челюсти и осуществление акта измельчения принимаемой пищи. По поводу функционирования и устройства мимических мышц

есть такое мнение: «Они лишены фасций, вплетаются в кожу, при своем сокращении изменяют положение и глубину кожных складок. Мышцы находятся под контролем нервной системы и, сокращаясь, создают определенное выражение лица, отражающее психическое состояние человека». (А. В. Краев, т. I, с. 250). В таком определении функции мимических мышц настораживает одно обстоятельство: сомнительное согласование функции с биологической целесообразностью действий. Не слишком ли большим расточительством природы было бы создание особых мышц, чтобы человек мог выразить на своем лице чувство радости, иронии, пренебрежения и т. д.? Все эти нюансы психической деятельности совсем не обязательны для существования индивида. А ведь и у большинства животных есть мимические мышцы. Так в чем же тогда их главная функция?

Думается, что все мышцы головы в существенной мере функционально связаны с системой кровообращения мозга. На это предположение наталкивают следующие факты. Мозг не имеет мышечных волокон. Кровообращение в нем пассивное и осуществляется преимущественно за счет давления, создаваемого работой сердца. Но этот путь не единственный. Бросается в глаза то обстоятельство, что головной мозг и мышцы лица, прежде всего мимические, тесно связаны одной системой сосудов. Эти сосуды проходят от мышц лица через отверстия в височной и затылочной части черепа, а также в глазницу, вглубь мозга и обратно. Так, например, венозная система черепа имеет два пути. Один из них проходит по вене, лежащей вдоль внутренней и общей сонной артерий, т. е., как мы условно обозначим, через пассивные пути. Другой же путь проходит через мышцы лица и далее в верхнюю полую вену. В мышцы лица эти вены попадают через отверстия в черепе из мозга, частично собрав кровь из многих ее центров. Тогда можно представить, что по пассивному кругу кровь проталкивает преимущественно сердце, помогают ему мышцы лица. В критических ситуациях во многом возрастает роль мышц лица, их работа способствует току крови, орошению кровью различных участков мозга, происходит возбуждение центров мозга через систему нервов и механорецепторов, находящихся в мышцах головы. Ведь нервные пути, иннервирующие мышцы, проходят обычно совместно в пучке с соответствующей артерией и веной. Так, надо полагать, кровеносная система и нервные пути мышц надбровий, лба и носа связаны функционально с лобными долями головного мозга, височные и мышцы наружного уха (передняя, верхняя и задняя) связаны с височными долями. Относительно затылочных мышц и частей мозга пока нет предположений.

Уже отмечалось, что гемодвигатели мышц головы включаются активно в работу в основном в экстремальных ситуациях. Вспомним оскал у животных, когда они готовятся к нападению или защите. Максимальное напряжение жевательных мышц, губ и щек способствует в данной ситуации кровоснабжению зубов, десен, т. е. готовности к последующей их работе. А каждый психический акт — это подготовка к будущим действиям. Нечто подобное происходит с человеком, когда он

сильно рассержен и не хочет или не умеет скрыть своих истинных чувств. Человек (особенно ребенок) усиленно морщит лоб, нос, чешет затылок, когда силится что-то вспомнить или решить трудную задачу. В этом случае, думается, он стимулирует работу лобных долей головного мозга. Чем-то удивлен человек — он поднимает брови, широко раскрывает глаза. Если не удается заснуть, врачи настоятельно рекомендуют расслабить мышцы лица. Везде мы видим работу мышц. Вообще, деятельность мышц лица тесно связана с умственно-эмоциональной деятельностью человека, с его структурой памяти. На это впервые обратил внимание И. М. Сеченов. Привлекательность внешности тоже преимущественно зависит от состояния мышц лица. А на них мы можем активно воздействовать.

По своей технике БМ-стимуляция мышц лица сочетает известные приемы мимических упражнений и вибромассаж, производящийся вдоль мышечных волокон. Такое сочетание дает качественный скачок в достижении результатов, какой не может дать применение каждого из указанных типов воздействия в отдельности и поочередно. Проследим один из возможных комплексов стимуляции мышц лица. Используем устройство, приведенное на рис. 14.

Стимуляция мышц лица и головы создает впечатление обновления мышц, словно они долго спали и вот наступило пробуждение: они лучше чувствуются, кожа лица светлеет. И это заметно сразу после первого сеанса.

Стимуляцию различных мышц надо дозировать таким образом, чтобы весь сеанс занял 10—15 минут. Опыт показывает, что подобная стимуляция необходима женщинам и мужчинам, особенно в среднем возрасте и старше. Вначале целесообразно сделать серию из 5—6 стимуляций, а затем возвращаться к ним по мере необходимости раз в 1—2 недели.

Познакомимся с расположением основных мышц на голове. Различают мышцы мозгового черепа и лица. Под волосистой частью черепа находится мышечно-фиброзная пластинка, так называемый апоневротический шлем. Спереди к нему и коже лба крепится лобная мышца, сзади — затылочная, с боков — три пары ушных мышц. Самая деятельная лобная мышца. При сокращении она морщит лоб и поднимает брови. Затылочная и ушные мышцы слабо поддаются управлению, но некоторые люди все же достаточно легко двигают ушами при надлежащей тренировке (у животных указанные мышцы очень хорошо развиты).

Круговая мышца глаза окружает глазную щель, сжимает веки и опускает брови. Круговая мышца рта располагается вокруг ротового отверстия, залегает в толще губ. Она способствует закрыванию рта и выпячиванию губ вперед. Вокруг ротового отверстия располагается еще ряд более мелких мышц, которые способствуют движению губ, перемещая их в разные стороны на лице относительно их основного положения. Активную роль в мимике лица выполняют носовая, щечная и скуловая мышцы. Первая из них морщит и сдавливает отверстия ноздрей, а последняя составляет стенку преддверия полости рта. Отметим еще две важнейшие жевательные мышцы на лице — височную и собственно

жевательную мышцы. Височная мышца располагается в виде веерообразной, пластинки в височной ямке и занимает боковую часть черепного свода. Она сухожилием крепится к нижней челюсти, проходя под скуловой дугой, поднимает и тянет нижнюю челюсть назад. Собственно жевательная мышца — самая сильная на черепе. Она легко прощупывается под кожей при стиснутых зубах, прикрепляется к нижней челюсти и скуловой кости, поднимает нижнюю челюсть к верхней.

Стимуляцию мышц лица целесообразно начать с лобовой мышцы, а закончить круговой мышцей рта и при необходимости мышцами подбородка и языка.

Стимуляция мышц лба производится так. Наморщить лоб: на лбу появятся глубокие поперечные складки (рис. 30). Приложим валик стимулятора у края волосяного покрова головы и затем, слегка нажимая им на кожу (чтобы не травмировать последнюю), ведем валик вниз, как бы расправляя эти морщины. И так по всем участкам лба. В конце этого упражнения стимулируются участки мышцы вдоль верхнего края бровей, который как бы приподнят и мы стараемся вернуть его на прежнее место. Затем хмурим лоб. Брови при этом низко нависают на глаза, появляется резкая складка на переносице, что связано с напряжением круговых мышц глаз. Движения вибротода стимулятора направим по кожному покрову снизу вверх к краю волосяного покрова, т. е. противоположно предыдущим движениям. Заканчивается этот этап также стимуляцией бровей, но в направлении снизу вверх, а также от переносицы в сторону виска. Этот комплекс способствует увеличению подкожного слоя на лбу и в районе бровей. В результате распрямляются складки лба и переносицы, брови становятся рельефней, поднимаются вверх и взгляд становится более открытым. Обратите внимание, что у молодых людей брови очерчены более четко, выступают вперед. У пожилых людей брови больше нависают на глаза, а это в свою очередь способствует образованию морщинок в уголках глаз — «гусиных лапок».

Следующий этап — стимуляция мышц носа. Нос морщим, а движения стимулятора с нажимом направляем от линии симметрии вниз к щеке. Это упражнение воздействует не только на мышцы носа, но и частично на щеки.

Дальнейшую стимуляцию производим в области щеки и осуществляем последовательное напряжение мышц, расположенных радиально к ротовому отверстию. Сдвинем рот на бок и с противоположной стороны произведем движения стимулятором, как бы приводя очертание рта на прежнее место. Это делается сперва с одной стороны рта, потом с другой. В этой серии упражнений также желательно простимулировать мышцы губ, вытянув их



*Рис. 30. Стимуляция лобной мышцы*

трубочкой вперед и поочередно нажимая стимулятором на них сверху вниз, снизу вверх, справа налево и обратно. Основное же упражнение для мышц губ (точнее для круговой мышцы рта) сводится к следующему. Слегка раскрываем рот и со стороны ротовой щели к губе прикладываем боком вибротод стимулятора. Стимулируют все участки губы, перемещая постепенно вибратор по всему внутреннему периметру ротовой щели и держа в напряжении круговую мышцу рта.

Стимуляция круглой мышцы рта приводит как бы к наполнению губ, они приобретают более яркую окраску и свойственную молодым людям припухлость, обновляются их ткани; одновременно разглаживаются мелкие, идущие от губ морщинки. Стимуляция губ, особенно в уголках ротовой щели, также способствует увеличению толщины тканей щек, повышается сочность

слизистой оболочки. Это в свою очередь распрямляет и делает менее заметными резкие складки возле уголков рта и на самих щеках. Стимуляция мышц губ имеет также исключительное значение для укрепления десен и зубов.

Образование складок в углах глазниц приводит к спаданию объема височных мышц. Мы, видим, что у пожилых людей виски как бы вдавлены внутрь, у молодых, напротив, в этом месте часто наблюдаются даже припухлости. Эти мышцы восстанавливаются очень быстро. Притронемся кончиками пальцев к уголкам глаз и несколько раз сожмем зубы. Мы заметим, что во время таких движений челюстей под пальцами как бы забьется мышечный родничок. Он очень маленький. Прижмем к нему стимулятор и включим его. Мелкие пористые ткани, которых в этом районе очень много, легко изменяют объем вследствие поступления в их сосуды крови. Это и способствует достижению желаемого эффекта.

В дальнейшем подобной же стимуляцией надо охватить поверхность всей височной мышцы до волосяного покрова на висках.

Значительно сложнее восстанавливаются участки лица, расположенные на скулах и под глазами. На этих участках нет мощных мышц. Их стимуляция производится так: сильно зажмурим глаза, движения стимулятора с усилием направим вниз и в стороны наружу, пытаясь как бы раскрыть глаза. На этом упражнении желательно задержаться дольше. Не рекомендуется массировать область, расположенную непосредственно под глазами, иначе может появиться припухлость.

Весьма существенное значение для восстановления прежнего рельефа лица имеет стимуляция собственно жевательной и скуловой мышц. Их напрягают, сжимая зубы, а стимуляцию осуществляют сверху вниз. Восстановление объема этих мышц существенно распрямляет складки кожи на скулах, устраняет свисание кожи в подчелюстной области.

Большие неприятности доставляет кожа, свисающая в области подбородка. Она образует как бы второй (а порой и третий) подбородок. Если мы не имеем дело с сильной полнотой, то причиной образования таких мешков является атрофия жевательных мышц и особенно мышц дна ротовой полости. Стимуляция способствует уменьшению подобного косметического изъяна. Сильно закинуть голову назад и таким образом растянуть мышцы шеи и дна ротовой полости, стимуляцию производить по наружной поверхности нижней челюсти сверху вниз.

Рекомендуется производить и стимулирование мышц языка. Валик стимулятора поставить поперек языка под ним и возможно сильней нажимать на него языком. То же делать и в противоположном направлении, расположить валик сверху и надавливать на него языком снизу. Стимуляция усиливает насосную функцию мышцы. Раскрываются многие, до того бездействовавшие капилляры, они наполняются кровью, кроме того, в мышце есть множество полостей, лакун синусов, они тоже заполняются кровью и объем мышцы становится больше. Кровь в мышцу главным образом поступает через основное артериальное русло, а частично — из подкожного слоя, где, как мы знаем, имеются депо крови. Когда мышцы прекращают работу или заканчивается стимуляция, ее

объем начинает спадать, и часть крови в этот момент снова направляется в подкожный слой. Но в силу того, что кровяное давление в мышце после работы выше исходного значения, то и обратный ток крови в подкожный слой будет происходить под большим давлением, и общий объем вновь депонированной крови станет тоже выше прежнего; складки кожи разгладятся. Это одна сторона достигаемого косметического эффекта. С другой стороны, в депо накапливается не застоявшаяся кровь, а свежая. Так интенсивнее происходит обмен веществ в подкожном слое. Периодическая повторяемость процесса стимуляции будет поддерживать объем мышц лица и депо подкожного слоя и осуществлять повышенный уровень обменных процессов в этих тканях. Поэтому косметический эффект стимуляции очень ограничен, естественен и существенно обновляет мягкие ткани лица, делает их в прямом смысле моложе. Но этот процесс, разумеется, не бесконечен. Нельзя постоянно удерживать избыточное кровяное давление в мышцах в спокойном состоянии. Давление в сосудах мышцы и подкожного слоя быстро уравнивается, дальше циркуляция крови может происходить только обычным образом посредством работы сердца. Надо заметить, что стимуляционные упражнения не всегда сразу удаются. Люди не чувствуют мышцы лица, не умеют ими работать. Поэтому вначале обычно проявляются слабые движения мышц. Когда мы к ним вторично обращаемся в ходе того же сеанса стимуляции, пациент уже несравнимо владеет этими мышцами и оказывает значительно большее сопротивление движениям стимулятора. Происходит своеобразный эффект разминки, и пациент приобретает чувство владения мышцами в силу стимуляции (раздражения) соответствующих нервных центров и улучшения кровообращения. Необходимо учиться владению мышцами лица.

БМ-стимуляция не может противопоставляться другим средствам косметического воздействия на кожу лица. Здесь эффект достигается как бы изнутри, в то время как кремы, различные маски, ванночки действуют со стороны эпителиального слоя кожи. Таким образом происходит воздействие на кожный слой как бы с двух сторон. От этого указанный процесс только выигрывает. Отпадает только необходимость в обычном массаже лица, он входит в процесс БМ-стимуляции.

В обычной профилактике стараются не морщить кожу. Здесь же мы этого не боимся. В чем же дело? То, что мы понимаем под морщинками, является следствием, на наш взгляд, двух причин. Складочки на коже, особенно мелкие, образуются на ней еще в детстве. Это происходит от частых движений мимических мышц. В месте сгибания межтканевая жидкость и кровь выжимается в соседние ткани. Последние начинают развиваться несколько интенсивней, подчеркивая контраст между местом сгиба и его окружением. Этот контраст вначале невелик. Однако с возрастом, с уменьшением мышечной подкладки под ними, становится явственней. Восстановление подкожного слоя и объема мышц после стимуляции позволит складкам распрямиться. Заметьте, что дети могут самым невероятным образом «строить рожи», комкать, морщить лицо, а как только прекратят свое баловство, лицо приобретает прежние гладкие формы.

Разумеется, для тех, кого смущает вопрос сгибания кожи при стимуляции, технику можно несколько модифицировать. Производить стимуляцию так: сперва прикладывать вибротод стимулятора к нужному месту мышцы лица, а затем только начинать ее сокращение. Тогда процесс стимуляции будет происходить без заметного сморщивания кожи, но это, конечно, будет немного затруднять определение направления хода мышечных волокон и эффект тоже будет меньшим.

Можно, наконец, просто растягивать соответствующую мышцу лица другой рукой и на растянутую мышцу ставить стимулятор. Тогда мышца приобретает достаточную жесткость, и отпадает необходимость в образовании складок на коже. Этим приемом рекомендуется пользоваться женщинам без выраженных морщин на лице.

## **БМ-СТИМУЛЯЦИЯ И ВОЛОСЯНОЙ ПОКРОВ ГОЛОВЫ**

Несколько слов об уходе за волосами. Волосыной покров располагается преимущественно на апоневрозе надчерепной мышцы, соединяющей два ее брюшка: лобный и затылочный. Апоневроз представляет собой некоторое подобие кожного ремня, плотно сросшегося с кожей головы. С костями черепа он связан рыхло, но не всегда. С возрастом происходит уплотнение апоневроза, его сращение с костями черепа. Это, естественно, ведет к пережиманию кровеносных сосудов, располагающихся между кожей и апоневрозом, затрудняет питание их тканей и сжимает волосные луковицы (корешки волос). Сам слой мягких тканей черепа утончается и как результат — волосы плохо питаются, утончаются, выпадают, редуют, на макушке появляется просвет. Редкие мужчины, обладая таким «даром» природы, остаются привлекательными. Печальное положение мужчин усугубляется сложностью маскировки этого косметического изъяна.

Конечно, есть много других причин, ведущих к выпадению волос: биохимические и психические факторы, заболевания кожи и вредные воздействия, но отмеченный фактор является наиболее распространенным. Натяжению кожи свода черепа способствует атрофия тканей лица. Кожа свисает вниз и еще больше натягивает участки кожи на своде черепа.

Были сделаны попытки привлечь на помощь хирургию. Операционным путем рассекали в поперечном направлении апоневроз, его половины расходились в стороны и меньше давили на сосуды и корешки волос. Но эффект от такой операции был незначительным и недолговечным, этот метод не получил широкого распространения.

Показательно, что волосыной покров на голове сохраняется почти полностью на висках и на затылке, то есть там, где под ними располагаются мышцы. Они создают более мягкую основу для волосных луковиц, способствуют кровотоку в тканях кожи и улучшению питания.

БМ-стимуляция воздействует на апоневроз и на лобную, затылочную и околоушные мышцы черепа. Вибротод прикладывают к волосыному покрову в различных участках апоневроза и последовательно напрягают определенные мышцы. Однако направленному сокращению поддаются

только лобная и круговые мышцы глаз, натягивающие апоневроз вперед вниз. Поэтому при стимуляции затылочной и околушной мышц необходимо растягивать их дополнительным усилием. Для этого достаточно наклонить голову вперед при стимуляции области апоневроза вблизи затылочной мышцы или в сторону при стимуляции области околушных мышц. Кстати, эти же подводящие упражнения целесообразно выполнять и в случае стимуляций мышц шеи.

Через апоневроз к этим мышцам поступают от вибротода механические импульсы, направленные вдоль мышечных волокон. В результате освобождается сеть кровеносных сосудов от механического сдавливания их окружающими тканями, а благодаря насосной функции мышц кровь принудительно поступает в естественное русло кожного покрова черепа.

Уже через несколько стимуляций, продолжительностью по 3—4 минуты, заметно увеличивается подвижность апоневроза и кожного покрова головы относительно костей черепа, ощутимо увеличится толщина мягких тканей.

Значительно позже сказывается данная процедура на самих волосах: они меньше выпадают, утолщаются, увеличивается их длина, появляется эластичность и здоровая окраска. А вместе взятые перечисленные факторы способствуют созданию ощущения тонуса мышц и бодрого настроения.

## ЗДОРОВЫЕ ЗУБЫ

Наиболее распространенное заболевание зубов — кариес. Он распространен так широко, что, пожалуй, не найдется ни одного человека, не подверженного этому заболеванию. Даже у детей можно увидеть изъяны эмали зубов, отверстия (дупла) в них. Через эти отверстия болезнетворные микробы распространяют свою разрушительную деятельность на более мягкие ткани внутри зуба. Не вмешайся врач вовремя, упустит нужный момент, зуб потеряет свою белизну, раскрошится и останется один выход — удалить его.

Второй враг наших зубов — пародонтоз.

Пародонтом называются ткани, окружающие зуб. От этого слова и идет название пародонтоза — заболевания этих тканей. Наиболее явно страдают десны, они воспаляются, становятся менее плотными, рыхлыми; в дальнейшем как бы увядают, сморщиваются, отстают от оснований шеек зубов, опускаются, часто образуют между зубами щели — десневые карманы. Туда попадают частички пищи, удалить их полностью зубной щеткой просто невозможно, поэтому органические остатки пищи задерживаются в карманах, разлагаются, становятся источником инфекции и причиной крайне неприятного запаха изо рта. Это обстоятельство сильно сказывается на психическом состоянии человека, его работоспособности.

А начинается пародонтоз с легкого покачивания зубов. Его предвестник — кровотечение из десен после чистки зубов и кровоподтеки на наволочках подушек после сна. Дальнейшее развитие пародонтоза приводит к рассасыванию костных тканей. В арсенале средств борьбы с

пародонтозом — различные дезинфицирующие полоскания полости рта, облучение десен ультрафиолетовыми лучами, массаж десен и хирургическое удаление десневых карманов путем отрезания их верхней каемки. Шейки зубов при этом еще больше оголяются, зубы становятся как бы длиннее и менее прочно удерживаются в альвеолярных лунках челюсти, но образовавшаяся новая ткань на месте среза на деснах плотней и эластичней старой, и это обстоятельство частично восполняет механическую прочность десен и предотвращает на некоторое время их дальнейшее увядание.

На преднамеренном травмировании тканей десен базируется другой способ лечения пародонтоза — вакуум-терапия. Посредством некоторого подбора насоса у основания десен создается разреженная атмосфера, ткани десны как бы втягиваются, создается механическое натяжение поверхностного покрова десен и в более глубоких структурах они разрываются, образуя множество микроизлияний крови. Такое воздействие образует сильный очаг раздражения нервных окончаний в деснах, включает восстановительные ресурсы организма, выражающиеся в повышенном кровообмене в деснах и, следовательно, в обмене веществ. Результат тот же, что и при хирургическом воздействии, но форма более щадящая.

Надо заметить, что при этих способах лечения происходит не полное избавление от недуга, а только торможение его развития, временная приостановка патологического процесса.

Некоторые специалисты считают, что хорошим профилактическим средством пародонтоза может быть употребление жевательной резинки. Гимнастика жевательных мышц якобы благоприятно сказывается на качестве зубов, обменных процессах в тканях пародонта: резинка оказывает упругое сопротивление жевательным мышцам и препятствует стиранию эмали зубов; кроме того, в состав резинки можно вводить медикаментозные и ароматические средства. О распространении этого увлечения, особенно на Западе, нет надобности говорить.

Но желаемый эффект не получен: укрепление мышц лица и тканей пародонта идет довольно медленно. Применение же жевательной резинки при выраженном пародонтозе, напротив, ведет к большему расшатыванию зубов, т. е. к противоположному эффекту.

До сих пор нет определенной точки зрения о причинах возникновения пародонтоза.

Наиболее распространено мнение, что болезнь вызывается нарушением кровообращения в тканях пародонта (прежде всего в деснах), что уменьшает и затрудняет обменные процессы. Корень зла же заключается в недостаточной физической нагрузке на жевательные мышцы и ткани пародонта. Современный человек привык к мягкой пище, которую почти не надо пережевывать. И за это приходится расплачиваться дистрофией тканей. Сторонники другой распространенной точки зрения видят причину возникновения пародонтоза в губительной работе микроорганизмов в полости рта. Отсюда и увлечение средствами гигиены полости рта. Однако, надо полагать, эти точки зрения не противоречат друг другу.

Есть пожилые люди (но очень редко), у которых зубы относительно сохранились; они явно не страдают ни от кариеса, ни от пародонтоза. В этой связи шутят даже, что хорошим зубам кариес не страшен, а плохих зубов не жалко. В этой реплике есть доля здравого смысла: в организме имеются какие-то эффективные средства борьбы с недугами, какие-то и нам они частично известны, вещества и формации (лейкоциты крови), успешно решающие эту задачу. Но они доставляются к тканям пародонта через систему кровообращения. А раз эта система действует недостаточно эффективно, то и возможность доставки лейкоцитов к очагам инфекции, разумеется меньше, размножению болезнетворных организмов нет серьезных преград, и они бурно этим пользуются, создавая губительную среду в полости рта. Так что вторая предполагаемая причина возникновения пародонтоза частично зависит от первой. Можно, конечно, втирать лекарственные пасты в десна, но это обеспечит питание только самого наружного слоя. Можно вводить алоэ в более глубокие ткани десен, такая инъекция увеличит давление в тканях десны и насыщение их питательными и бактерицидными веществами. Но это не надолго и, кроме того, очень болезненно. Так что подобные простые методы непосредственной доставки питательных веществ к тканям десен в полной мере себя не оправдали.

Было также замечено, что пародонтоз очень быстро развивается в период каких-либо душевных переживаний. Здесь мы, по-видимому, также имеем дело с косвенными факторами, нарушающими кровообращение в деснах. Стойкий очаг возбуждения, вызванный психическими переживаниями, отвлекает кровь к центру от периферических областей организма. Десна как раз представляет такую периферию. Длительное пониженное кровообращение в ней должно неминуемо привести к значительному увяданию тканей и дистрофическим процессам.

Итак, очень многое говорит об исключительной важности нормального кровообращения в тканях пародонта. Наша задача заключалась в отыскании способов БМ-стимуляции, способствующих интенсификации кровообращения в этих тканях, в отыскании путей кровотока. Все ткани челюстей обслуживаются наружной и внутренней челюстными артериями. Обе они берут начало от наружной сонной артерии. Собственно наружных сонных артерий две — левая и правая, соответственно этому с каждой стороны лица и по две пары челюстных артерий. От наружной челюстной артерии отходят веточки к верхней и нижней губе. Эти губные артерии, соединяясь с такими же ветвями противоположной стороны лица, образуют вокруг рта артериальное кольцо. Другие же веточки снабжают мышцы и кожу лица. Взглянув на внутреннюю поверхность губ, легко увидеть, что ткани губ и десен имеют общую капиллярную систему. Еще большее отношение к кровоснабжению пародонта имеет внутренняя челюстная артерия. В некоторых моментах она дублирует работу внешней челюстной артерии. Так, она имеет веточку, которая входит в нижнечелюстной канал с внутренней стороны. Этот канал проходит под корешками зубов и по

нему ответвления направляются к каждому зубу.

Внутренняя челюстная артерия отводит веточки ко всем жевательным мышцам, к верхним и нижним зубам, деснам, к щечной мышце, к слизистой оболочке щеки.

От всех этих анатомических образований отходят вены, они имеют ответвления к поверхностному подкожному слою. Там, в частности, образуются и своеобразные депо крови.

Из приведенного беглого обзора кровеносной системы лица и челюстей видно, что дополнительными двигателями крови в тканях пародонта могут быть практически все жевательные мышцы. Видимо, с этим обстоятельством и связывают лечебный эффект упражнений с жевательной резинкой.

Не представляет особой технической сложности изготовить «жевательную резинку», которая изменяла бы свою форму и объем. Например, в небольшой резиновый мешочек подавать пульсирующий поток воздуха, а лучше — жидкости. Стоит эту «резинку» только зажать в зубах и процесс «жевания», а стало быть, и стимуляции жевательных мышц будет легко реализован. Мышцы будут интенсивно наполняться кровью и через сосуды, сообщаемые с сосудами пародонта, усиленно питать ткани последнего.

Лечебно-оздоровительный эффект такой стимуляции по существу такой же, как и при жевании резинки, но количественно многократно выше.

Однако в целом ряде случаев применение такого рода стимуляции может оказаться неудобной или даже противопоказанной. Например, если отсутствует ряд зубов или зубы в очень болезненном состоянии, со следами кариеса и пародонтоза, дополнительная нагрузка может привести к их быстрому разрушению и расшатыванию в лунках альвеол. Также маловероятна польза от такого вида стимуляции, когда во рту находятся зубные протезы, мостики. Вибрационная нагрузка может привести к быстрому их изнашиванию, поломке. Значит такой формой стимуляции жевательных мышц необходимо пользоваться осмотрительно и в относительно небольших объемах.

Более совершенным является метод стимуляции, основанный на использовании работы мышц губ, а именно, круговой мышцы. Для реализации этого вида стимуляции подходит устройство, применяемое для косметических целей (рис. 14). Если прижать вибротод с внутренней поверхности напряженных мышц рта, то процесс стимуляции будет обеспечен. Необходимо только продольную ось устройства располагать перпендикулярно плоскости ротового отверстия. Тогда поверхность губ, соприкасающаяся с валиком, будет совершать, в силу сцепления, периодические движения влево и вправо, то есть вдоль мышечных волокон. Так мы приходим к классической форме БМ-стимуляции.

Размах подобных колебательных движений, как отмечалось, пропорционален радиусу поперечного сечения валика и углу его поворота вокруг продольной оси. В некоторых случаях предпочтительно модифицировать приемы стимуляции круговой мышцы рта, прикладывая валик боком к внутренней стороне губы и как бы оттягивая ее от десен и

зубов. Этот прием целесообразен, когда мышцы устали.

Сила, с которой вибротод прижимается к губе должна обеспечить достаточно плотный контакт с нею. Чрезмерное усилие здесь практически не получается, так как мышцы губ относительно слабы.

Ранее уже отмечалось, что существующие методы лечения пародонтоза не гарантируют приостановки болезненного явления, хотя иногда и раздаются оптимистические нотки (правда без особого основания на то). Применение же методов БМ-стимуляции приводит к качественно иным результатам. Здесь удается не только остановить процесс увядания десен, но и частично или полностью восстановить прежний их объем и плотность.

Интенсивный курс стимуляции для тканей пародонта состоит из двухнедельного курса по 2 сеанса в день. В течение 3—5 минут на каждую губу. В это время пациент водит вибротодом устройства с нажимом по напряженным губам, как бы имитирует движения женщин, красящих губы. Можно считать, что после 1 — 2 недель интенсивной стимуляции (в зависимости от состояния) дистрофический процесс в пародонте останавливается.

В дальнейшем для профилактики этого заболевания стимуляция проводится раз в неделю по 1,5—2 минуты на каждую губу.

Интересен процесс восстановления десен. Эффект, причем очень выраженный, ощущается уже после одной-трех стимуляций. Уплотняются ткани губ и щек, они становятся чуть толще, а слизистая оболочка их — эластичнее и сочнее. По мере продолжения стимуляции на внутренней поверхности хорошо видно, особенно на нижней губе, как бы отслоение верхнего слоя слизистой оболочки от общей массы губы и освобождение мелких кровеносных сосудов от сдавливания. Сосудики увеличиваются, становятся более различимы невооруженным глазом. Это отслоение постепенно опускается с внутренней стороны нижней губы до крайней нижней точки и, перейдя ее как овраг, снова медленно поднимаются к основанию десны. На этом процесс освобождения от сдавливания и наполнения кровью сосудов не прекращается. Веточки сосудов как бы прорастают вглубь десен и разветвляются, десны приобретают здоровую светло-розовую окраску, увеличиваются в объеме. Особенно интенсивный рост десен наблюдается в первые две недели, когда заполняются межзубные щели. В дальнейшем же преимущественный рост отмечается у основания десен, особенно с их внутренней стороны, где ткани мягче и нежнее. Примечательна картина этого роста.

На десне, чаще всего на кромке, появляется едва заметный бугорок. Через несколько дней он увеличивается, образуя подобие почки. Этот бугорок выступает некоторым диссонансом с округлыми линиями десны. В дальнейшем он приподнимает эпителий окружающих тканей, как бы сглаживает свою форму, становясь монолитом вместе с другими тканями. Так увеличивается толщина десны. Если такой бугорок появляется у одного зуба, то через некоторое время появляется аналогичный бугорок и у другого рядом стоящего зуба. Рост этих образований завершается в конце концов их слиянием. Этот процесс внешне напоминает слияние

двух шариков рассыпанной ртути, но в крайне замедленном темпе. При этом в месте слияния сперва образуется тонкая перемычка. Так, шейки зубов снова одеваются покровом десен, и их форма удивительно соответствует прежней, до заболевания.

Труднее всего поддается традиционным методам лечения дистрофическая форма пародонтоза. Она выражается в оседании десен к шейкам зубов практически по всей длине, десневые карманы не образуются, воспалительные процессы редки, хотя десны и кровоточат после чистки зубов, т. е. дистрофический процесс идет равномерно. Двухнедельная стимуляция, по-видимому, ведет к росту сосудов в губах и деснах, наполнению их кровью. Процесс этот сугубо биомеханический. Его завершение можно считать остановкой в развитии дистрофического процесса в пародонте.

Дальнейшие стимуляции связаны с обменными процессами, с интенсивной заменой старых клеток на молодые и ростом новых структурных образований.

Мы задавались вопросом, как долго сохраняется восстановительный эффект на деснах? Для уяснения этого обстоятельства делались перерывы в процессе стимуляции. Десятидневный перерыв практически не повлиял на общую картину состояния десен; месячный — обнаруживал легкое сморщивание верхушек вновь образованных нежных язычков десны между зубами. Окраска этих участков слегка потемнела по сравнению с остальными тканями. Эта область с более темной розовой окраской охватывает не более 0,5—1,0 мм с края десен. Новообразования, расположенные ниже — у основания зуба, остаются прежними. Все это говорит о стойкости эффекта БМ-стимуляции; некоторый регресс в состоянии десен даже не приближается к исходной форме, значит имеем положительный итог.

Разумеется, если полностью прекратить стимуляции, рано или поздно десны снова начнут увядать. Естественный процесс старения организма можно отодвинуть, но нельзя полностью исключить. Поэтому после интенсивного курса стимуляцией мы избрали гигиенический курс стимуляции по одному разу в неделю. Этого достаточно, чтобы содержать пародонт в хорошем состоянии. Любой человек может делать это самостоятельно, методы стимуляции и устройства достаточно просты. Мне довелось три года следить за одним пациентом со сложной формой пародонтоза, когда уже выпадали зубы. После стимуляции наблюдался, но очень медленный, рост десен, в некоторых местах до 0,5— 0,8 см. Можно надеяться, что десны и в таком случае могут полностью восстанавливать свой первоначальный молодой вид. В процессе роста десен существенной не только количественный эффект, но и качественный. Новообразования десны представляют собой нежные розовые студенистообразные отростки, которые легко деформируются. В дальнейшем они уплотняются и через год по своим механическим свойствам и цвету не отличаются от остальных частей десны. В более легких формах пародонтоза остановить негативный процесс можно за 1—2 недели и гарантировать долгое его невозобновление. Можно даже утверждать, что остановка этого процесса происходит после первой



стимуляции, т. к. частично восстанавливаются утраченные функции кровеносного русла. Таким образом, заболевание как бы отходит назад.

Приведу еще некоторые сведения об удивительном процессе возобновления тканей пародонта, почерпнутые из наблюдений. Опыты, проведенные под наблюдением врача-стоматолога, показали, что десны раньше всего и в более полной форме восстанавливаются у коренных зубов; медленнее и в меньшем объеме — в районе резцов. Сторона десен, обращенная в полость рта, также интенсивней поддается лечению. Рост десен верхней челюсти происходит медленней, чем нижних. Период восстановления сосудистой системы в них может продлиться до месяца и даже несколько больше. Это объясняется, на наш взгляд, слабостью мышц вблизи тканей пародонта верхней челюсти. К нижней же челюсти непосредственно подходят все мощные жевательные мышцы. Видимо, этим можно объяснить и тот факт, что люди раньше всего теряют верхние коренные зубы.

И, наконец, почти не восстанавливаются десны у зубов, в которых удален нерв. В этом случае наблюдается подъем десны только за счет ее роста у рядом стоящих здоровых зубов.

Эксперименты продолжаются, предстоит еще исследовать многие биологические стороны этого процесса, но те данные, которые уже накоплены очень обнадеживают и хочется надеяться, что еще много полезного можно получить от такого метода косвенного воздействия на ткани пародонта. Эти данные тем более интересны, что пародонтоз на сегодняшний день относят к неизлечимым полностью заболеваниями.

## **БМ-СТИМУЛЯЦИЯ И УМСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

Что казалось бы общего между умственной и мышечной деятельностью? Оказывается, есть. О такой связи впервые со всей ясностью высказался И. М. Сеченов: «Всякую мысль, какого бы порядка она ни была, можно рассматривать как сопоставление мыслимых объектов друг с другом в каком-либо отношении... Это сопоставление вначале регистрировалось только мышечными ощущениями, которыми одаривался человек при взаимодействии с внешним миром. Поэтому в мыслительной деятельности человек оперирует фактически теми же схемами, которые приобретены благодаря мышечной активности в своей первоначальной школе. Процесс познания окружающего мира и самого себя происходит как результат мышечно-зрительных, мышечно-слуховых, мышечно-тактильных и т. д. ассоциаций. Везде на первом месте стоит мышечный компонент... Мне кажется, что я никогда не думаю прямо словом, а всегда мышечными ощущениями, сопровождающими мою мысль в форме разговора. По крайней мере я не в силах мысленно пропеть себе одними звуками, а пою ее всегда мышцами; тогда является как-будто и воспоминание звуков... При этом рядом с ходьбой у меня тянется в сознании тоже определенная песня, но выстроенная не из звуков, а из немых для слуха, но ясных для сознания кожно-мышечных ощущений»\*.

Эти ассоциированные с мышечным чувством ощущения, разумеется,

откладываются в структуре памяти. Поэтому убежище памяти (следовых явлений, нервно-мышечных ощущений) — это не только кора головного мозга, но весь организм в целом. «Органы памяти. Говорю не орган, а органы потому, что для физиолога — это суть придаточные снаряды к органам чувств и всем заучиваемым человеком сложным движениям»\*\*, — подчеркивает И. М. Сеченов. Эти оригинальные мысли были приведены около ста лет назад. Многие исследователи слишком буквально восприняли данные соображения и стали искать прямую связь между конкретными суставными движениями и элементами мысли. Справедливости ради надо отметить, что из подобных попыток ничего путного не вышло. Интерес к продолжению таких работ поубавился. Но эта затаенная мысль все же бродит в душе многих.

Обратимся и мы к этой проблеме. Наше предположение здесь следующее: связь между мышечной и «чисто» умственной деятельностью безусловно есть. В этом заслуга не всех скелетных мышц, а преимущественно специализированных, связанных с различными анализаторами. Поэтому никакого прямого влияния работы мышц наших конечностей на мыслительную деятельность нет. Недопонимание данного обстоятельства и приводит нас к ложным банальным заключениям в трактовке положений И. М. Сеченова. Мысленные и мышечные компоненты нашей духовной деятельности просто неразрывны. Проследим это положение на некоторых примерах.

Действие практически всех органов чувств координировано, в той или иной мере, с работой мышц. Например, зрительный анализатор — глаз. Известно, что он состоит из оптической системы: хрусталика и других б сред преломления светового луча, следующего к чувствительной сетчатке на дне глаза. Далее элементарные кванты света могут вывести из равновесия чувствительную структуру сетчатки и от нее по глазничному нерву раздражение передается в нервные центры затылочной части головного мозга. Глаз — важнейший орган человека. И свои функции он может выполнять только с помощью работы мышц, а их 9 на каждый глаз. Все они о своей деятельности также сигнализируют в ЦНС, координация их — совсем не легкая задача. Как уберечь чувствительные элементы сетчатки глаза от перегрузки, ослепления? Достигается это изменением величины зрачка, то есть благодаря работе мышц, залегающих кругообразно в радужной оболочке глаза и по радиусам к центру зрачка.

\* Сеченов И. М. Избранные произведения. М., 1953, с. 89.

\*\* Там же, с. 220.

Слишком сильный свет — мышцы сужают отверстие зрачка, как бы затемняя полость глаза; недостает света — зрачок расширяется, и сетчатка полностью воспринимает световой сигнал. Разумеется, облик светлых предметов ассоциируется в мозгу в соответствии с напряжением мышц радужной оболочки глаза, а облик темных предметов сопровождается ощущением мышц, расположенных радиально к зрачку.

Гамма таких ощущений очень велика, она охватывает как весь интервал напряжения соответствующих мышц, от максимума до предельного расслабления, так и время самого напряжения. Интересно отметить, что в районах Севера в долгую полярную ночь у людей наблюдается преимущественное расширение зрачков, а летом, напротив, сужение. Видимо, отсутствие импульсации от мышц зрачка в головной мозг в первом случае является одной из причин неврозов и галлюцинаций у полярников, зимующих на Севере. А вот при большой освещенности люди всегда находятся в более деятельном состоянии и это, возможно, связано с интенсивной работой мышц сужающих зрачок.

В процессе жизнедеятельности человеку важно различать удаленность различных предметов. Человек как бы сортирует предметы зрительно, одни представляются в глазу различными пятнами, фонами, а несколько стоящих рядом предметов очерчиваются отчетливо во всех деталях. Достигается это тем, что изменяется форма прозрачного хрусталика в глазу, играющего роль своеобразной линзы (с изменяемым фокусом) в оптической системе. Поэтому нужное изображение резко проецируется на сетчатку, а другие нет, заслуга в этом опять-таки соответствующих мышечных волокон, окружающих хрусталик.

Выделение определенного зрительного объекта из всей совокупности достигается еще и тем, что изображение этого объекта фокусируется в центр сетчатки на так называемое желтое пятно — наиболее чувствительное место, от него в мозг поступают самые сильные сигналы. Поэтому проекции всех других предметов, не попавших в эту область сетчатки, будут менее различимы. Так заостряется внимание на нужный для человека предмет. Но это достигается координацией работы уже других мышц, обеспечивающих повороты глазного яблока: четырех прямых и двух косых мышц глаза. Одним концом они прикреплены к поверхности глазного яблока, другим — к окружающим анатомическим образованием глазницы. И, наконец, еще большее выделение одного предмета из массы других и определение их взаимного расположения достигается координацией работы обоих глаз. Дело в том, что четкое изображение одного и того же предмета сразу двумя глазами делает его изображение объемнее, так как оси зрения глаз располагаются к предмету под разным углом. Таким образом достигается так называемый стереоскопический объемный эффект.

Итак, все изображения внешних предметов получают в глазу путем обязательной работы как минимум 18 мышц глазного яблока, к ним можно добавить еще 2 мышцы, закрывающие верхнее веко и таким образом защищающие глаза от механических раздражений и чрезмерно яркого света, мышцы шеи, поворачивающие надлежащим образом саму голову. Импульсация механорецепторов всех этих мышц поступает в мозг

совместно со световыми раздражениями и образует упомянутую выше мышечно-зрительную ассоциацию образа.

Это обстоятельство легко проследить. Часто, когда мы ложимся спать после напряженного дня, перед глазами встают пережитые картины и события, не давая нам заснуть. В таких случаях рекомендуется расслабить мышцы тела, особенно лица. Наибольший эффект дает расслабление мышц глаз. Это удастся не всем и не сразу. Только продолжительные упражнения успокаивают сторожевой рефлекс и дают большую власть над образами и психическим состоянием. Это связано с тем, что мышцы зрачка и хрусталика — гладкие и очень слабо поддаются волевому управлению.

Для освоения упражнений на расслабление мышц глаз можно посоветовать следующий порядок действий. Лежа на спине с закрытыми глазами (особенно хорошо это делать сразу же после сна) попытайтесь мысленно взглянуть вдаль. Оптические оси глаз при этом расположатся почти параллельно. Попробуйте теперь мысленно посмотреть на более близкие предметы, приближая их к себе. Зрительные оси глаз при этом пересекутся под все большим углом, и, наконец, как бы пройдут через кончик носа. Не остановимся на этом и мысленно доведем их до момента, когда указанные оси как бы будут смотреть в костную перегородку между глазами. Далее попытаемся продолжить этот умозрительный эксперимент, устремляя взор как бы внутрь глазницы. Если до момента совпадения осей глаз могут быть еще какие-то реальные аналогии из действий в повседневной жизни, то дальнейший процесс не связан ни с какими мышечно-зрительными ассоциациями в мозгу и мышцы просто отказываются служить подобной мысленной установке, и обычно просто расслабляются. Так мы, пользуясь выработанным долгой практикой автоматизмом действия глаз, как бы стираем все зрительные образы. Глубина расслабления мышц глаз тоже разная. Внимательной работой над собой мы потихоньку подавляем охранительный рефлекс, выражающийся только в сокращении мышцы, и по ступенькам спускаемся к возможно полному расслаблению.

Другой пример. В положении лежа с закрытыми глазами прикоснемся кончиками указательного и среднего пальцев к векам. Попробуем решить какую-либо простую математическую задачу — например вычислить корень из 2 или указать 4<sup>1</sup>. Мы почувствуем, что во время решения этих задач наши глаза лихорадочно совершат скачкообразные повороты, словно составляя какой-то образ. Подобные выраженные движения глаз и напряжения мышц просто необходимы в мыслительной деятельности, особенно для людей, склонных к образному мышлению.

Третий эксперимент. Его тоже удобно производить сразу же после сна. Открывая глаза, взглянем на достаточно яркий предмет, например, освещенное окно или включенную лампу. Закроем глаза, а еще лучше прикроем их сверху ладонью, чтобы свет не достигал глаз. У нас останется явственное изображение окна с переплетами, ручки на нем, некоторые предметы на подоконнике и за окном или изображение лампы и абажура на ней. Все эти детали постепенно угасают в поле «многого зрения», часто превращаются в свой негатив, расслабим мышцы глаз —

образ еще более размоется, а при достаточно полном расслаблении мышц совершенно исчезнет. Однако стоит только снова мысленно «посмотреть» в окно, то есть напрячь мышцы глаз, как прежний световой образ снова появится. Соразмерно со степенью напряжения мышц увеличится его яркость. Эффект воспроизведения образа и его стирание можно осуществить многократно, не открывая глаза. Такой воссозданный образ мы можем рассматривать по деталям. Но ведь зрительный образ — это элемент психической деятельности. Обратим внимание и на то, что вспоминая тот или иной зрительный образ, мы всегда напрягаем мышцы глаз в том сочетании, в каком они работали при первом наблюдении явления.

Точно также, когда мы решаем арифметическую задачу и говорим: «пять пишем, два — в уме», эти два мы как бы откладываем на одну из полочек нашего поля зрения, отметив ее место соответствующим напряжением мышц глаз. И только завершив операцию с прибавлением данной двойки к следующему разряду результата, мы с облегчением стираем образ двойки в памяти. Глаза — зеркало души. Глаза думающего человека всегда пристально направлены вдаль, у обдумывающего варианты — они энергично меняют направления, и наоборот, у пьяного, неконтролирующего себя, взгляд тупо обращен к кончику носа, а во время потери сознания у человека вообще зрачки закатываются под верхние веки.

Таким образом, мы можем с большой определенностью сказать, что такое психическое качество человека как внимание, всегда связано со статическим напряжением как мышц глаз, так и других групп мышц.

Выходит, что для развития умственных способностей человека необходимо тренировать мышцы глаз. Это действительно так, и часто мы это делаем бессознательно. Игры ребенка с кубиками, строительными конструкторами и другими предметами тренируют глаза в различении размеров, форм, взаимных расположений предметов. Потом эти навыки используются и в умственной деятельности. Подобный богатый материал формирования умственного фундамента представляет ребенку и подвижные игры, в которых ему на деле приходится ориентироваться во времени и пространстве. Можно, конечно, разработать и специальные упражнения (и они уже практикуются) для тренировки мышц глаз.

Этот процесс обязательно надо контролировать, стихийность может обернуться неприятными последствиями. Так, ученые Швеции и ФРГ забили тревогу, установив, что дети, проводящие много времени у телевизоров, сильно отстают в умственном развитии от детей «дотелевизионной эры» или тех, кто мало смотрит телевизор и предпочтение отдает чтению книг. Парадоксальный факт! Ведь современный телевизор дает не только изображение предметов, сюжет, богатый фактический материал, но и богатую цветовую гамму. О чем еще можно мечтать, когда, не выходя из дома, можешь быть участником многих интересных событий? Но все хорошо в меру. Когда мы смотрим телевизор, резкость предметов на экране фактически не зависит от работы мышц глаз. Все они находятся на одном расстоянии от нас — на расстоянии до экрана. Как мы не напрягаем глаза, более удаленные по

сюжету предметы не будут от этого резче. Все делает за нас оператор. Сужается и кругозор, отпадает функция бинокулярного зрения. Другими словами, на большинство мышц глаз мы как бы добровольно накладываем ограничительные шины. И если у взрослого человека есть прежний навык сопоставления мышечных ощущений с пространственными характеристиками, то у детей, когда телевизор — неприменный атрибут их жизни с момента рождения, тогда мышцы глаз просто недоразвиваются. В связи с этим страдает и мышечно-зрительная ассоциация в мозгу, соответствующая реальной действительности.

Из сказанного видно, что имеющимися техническими средствами нельзя полноценно заменить повседневный опыт. Работа мышц глаз должна координироваться с работой мышц, выполняющих основное действие. В этом отношении очень любопытен следующий пример.

Возьмем ручку и начнем писать — привычное дело. Закроем глаза, продолжая писать. Результат по качеству почти такой же, как с открытыми глазами, особенно, если имеется какой-либо трафарет, чтобы не потерять строчку в темноте. Теперь расслабим мышцы глаз и осмысленное написание текста совершенно исключится: мысль не формируется в мозгу и не воплощается в письме, получаются только бессвязные крючки. Напряжение и расслабление любых других мышц (разумеется, кроме мышц пишущей руки) существенно не влияют на акт написания, хотя, конечно, несколько отвлекают от него. Значительно сложнее провести такой опыт с открытыми глазами, но с расслабленными мышцами. Он заканчивается почти с теми же результатами. Сложность его в том, что мышцы зрачка и хрусталика автоматически своим сокращением срабатывают на освещение, тогда расслабить их очень трудно.

Из сказанного очевидно, что даже фраза «спасибо за внимание» после доклада, лекции, телевизионной передачи — не случайна. Это обоснованная благодарность слушателям, ведь они, внимая речи, работали мышцами ушей, глаз — мышцами, которые не велики, но легко утомляются. Без этой работы невозможно осмысление речи. Вспомним, какую трудную задачу решает педагог, воспитывая внимательность у детей и как много для этого требуется времени.

Напрашивается нервно-мышечная аналогия и к такому представлению, как «потерять мысль», «сбиться с мысли». Это явление, по-видимому, сродни резкой перестройке двигательного акта, когда, например, человек на пути внезапно встречает препятствие или, поскользнувшись, падает. Точно также неожиданный резкий звук или свет рефлекторно включают в работу определенные группы мышц, изменяют их напряжение. И как результат меняется зрительный или слуховой образ.

Напрашивается заключение, что наша образная мыслительная деятельность в определенной степени зависит от здорового состояния мышц зрительного анализатора. Этому можно способствовать и методами БМ-стимуляции.

Воздействовать на мышцы глазного яблока несложно. Для этого используют то же устройство, что и при стимуляции мышц лица. Вибротод приставляют вертикально к внешнему уголку закрытого глаза.

Вибрация через кожу века передается к главному яблоку, не травмируя его. Она, напоминаем, действует не в глубь глаза, а вдоль его поверхности, что обуславливается конструкцией устройства. Затем производятся движения глазами в разных направлениях: влево, вправо, вверх, вниз и круговые. Таким образом удается вибрацией воздействовать на различные мышцы глазного яблока и стимулировать их работу. В результате отмечается увеличение остроты зрения, исчезновение чувства утомления глаз, увеличение диапазона сократимости мышц хрусталика глаза, что выражается в различении предметов (букв) на более близком расстоянии. Возможно, такого рода упражнения могут быть полезны для профилактики дальнозоркости.

Время стимуляции, однако, не следует делать слишком большим. Эффект ощутим после стимуляции всего в 15—30 секунд.

Примечательная особенность иннервации глаза (снабжение органов и тканей организма нервными волокнами, осуществляющими связь с ЦНС). Каждый глаз иннервируется 4 черепно-мозговыми нервами. Эти нервы (два чувствительных и два двигательных) берут начало в непосредственной близости от коры головного мозга. Поэтому путь от коры и обратно для импульсов от глазных мышц будет самый короткий. Следовательно, и мысленный образ, имеющий компоненты мышечной деятельности как реакция организма на внешнее раздражение, имеет возможность формироваться быстрее, чем реакция других скелетных мышц, например, конечностей. От конечностей сигналы должны поступать по длинным нервным путям в спинной мозг и далее через весь позвоночный столб к головному мозгу.

Мы много уделили внимания принципу работы зрительного анализатора и его роли в деятельности мышц, аналогичная картина прослеживается и со слуховым анализатором. Две мышцы среднего уха приспособливают слуховые рецепторы к восприятию звука, а передняя, верхняя и задняя мышцы наружного уха призваны обеспечивать благоприятную направленность звуковой волны внутрь наружного слухового прохода. Правда, последние мышцы у человека в отличие от животных очень слабо развиты. Их функцию с успехом заменяет поворот головы надлежащим образом. Вместе с тем, прислушиваясь к слабым звукам или внимательно слушая музыку, человек обязательно напрягает в различных комбинациях мышцы наружного и среднего уха.

Установлено, что если простимулировать мышцы, расположенные вокруг ушной раковины, почти мгновенно проясняется голова, обостряется внимание. (Стимуляция осуществляется тем же косметическим вибрационным устройством). Таким образом мы опять наблюдаем связь между психическим качеством внимания и статической работой соответствующих групп мышц.

Часто мы наблюдаем и такое явление, что слуховой анализатор не адаптируется к звукам, на время отключается. Как это происходит? Попробуйте проследить это на своем опыте: если вам надоедают сильные шумы, посторонняя музыка, попробуйте расслабить мышцы внешнего и среднего уха и вы заметите, что раздражающие звуки как бы уходят на задний план сферы вашего внимания, а общее нервное

состояние улучшается.

Обратная сторона подобного явления: при больших шумах наш организм приспособливается бороться с их пагубным явлением тоже через расслабление мышц как ушной раковины, так и среднего уха. Но мы знаем, что при долгой бездеятельности мышцы теряют многие свои сократительные свойства и в этой связи происходит потеря слуха. Обратим внимание еще на одно известное явление — обычную зевоту. Она говорит нам обычно о том, что человек устал и хочет спать. Но какова функция зевательных движений и напряжений мышц ротовой полости и гортани, осуществляющих этот акт? Она предельно проста и биологически не сводится к сигнализации о необходимости сна, а, как раз, наоборот: зевота является средством борьбы со сном. Действительно, зевательные мышцы очень близко расположены к мозговым центрам, импульсация от них поступает в мозг по короткому пути. Кровоток к ним тоже можно стимулировать через важный кровоснабжающий центр сосудов, расположенный над турецким седлом основания черепа. Склониться к этому мнению легко, если проделать при утомлении специально ряд зевательных движений с большим усилием: усталость и сонливость отодвинутся на задний план.

Итак, расслабим мышцы глаз — мы сможем смотреть и не видеть деталей впереди стоящих предметов; расслабим ушные мышцы — и шум пройдет мимо нашего внимания. Таким образом, без мышечной работы откажутся исправно служить тактильные, осязательные, вкусовые рецепторы.

Специфическая мышечная деятельность придает активную направленность нашим анализаторам. Сокращение определенных мышц, связанных с анализаторами, должно быть связано с активизацией работы того или иного центра в мозгу. Не последнюю очередь в активизации стимулирования мозговой деятельности играет и состояние общего кровообращения в мозгу. Японские ученые приводят следующие факты: объем и вес мозга в черепной коробке существенно уменьшается с возрастом. Такая тенденция, однако, мало заметна у людей умственного труда. Напряженная умственная деятельность на их взгляд, способствует усиленному кровообращению в мозгу и, следовательно, питанию его тканей. Стало быть, увеличением кровотока в тканях мозга можно способствовать более успешной умственной деятельности.

Конечно, мыслительную деятельность нельзя свести всецело к закономерностям мышечной работы, но с другой стороны, чисто мысленного (духовного) компонента в продуктах жизнедеятельности человека наукой не обнаружено. Значит в дальнейшем мы сможем более направленно использовать и методы своеобразной физкультуры и ее концентрированной формы — БМ-стимуляции — для ускоренного освоения теоретических предметов.

## АКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ

Существует более ста теорий, объясняющих процесс старения организма. Касаясь этого вопроса, всегда рискуешь без существенных надежд на успех продлить этот список ( $n + 1$ )-й гипотезой. Поэтому обратим внимание только на некоторые его стороны.

В основе многих теорий геронтологов (ученые, исследующие причины и механизм старения) лежит представление о том, что клетки нашего организма — элементарные живые единицы — бессмертны, а целый организм даже при самых благополучных обстоятельствах конечен. Если к живой клетке, а это доказано экспериментально, подводить исправно питательные вещества или, по-другому, поместить ее в питательную среду, она будет без конца жить и делиться. Видимых следов старения не замечается. Но для такой вечной жизни надо, чтобы кто-то поставлял питание и защищал от губительного воздействия среды и себе подобных. Отдельная клетка очень беззащитна в этом отношении, а целостный организм за счет более сложной организации приобретает большие возможности к выживанию, но теряет свое бессмертие. Невидимые вначале пороки организации клеточных структур постепенно накапливаются и в конце концов приводят к смерти организма как целого, а потом к смерти всех клеток.

Этот диалектический процесс очевиден, если вспомнить, что весь организм человека развивается в конце концов только из одной оплодотворенной яйцеклетки. Делясь, она может воспроизвести только в точности свою копию. Последняя при повторном делении производит тоже копию, но вместе взятые эти копии уже приобретают различные качества. Так, мы имеем в организме человека клетки мышц, кожи, волос, печени, мозга и т. д. Они сильно различаются по форме и своей функции в организме, хотя носят один и тот же генетический код. Значит совместная жизнь потенциально одинаковых клеток тормозит те качества, какими бы они обладали в свободном состоянии, и дает выход жизненным силам в какой-то одной узкой специальности.

Стареет организм с увяданием второстепенных функций целостной системы. Смерть наступает не тогда, когда человек теряет руку, ногу или почку (без них можно жить, если заменить их протезами), а когда отмирает нервная система — мозг. Пока ясен разум, возможна человеческая жизнь. Правда, есть и другая точка зрения, но она отражает только биологическую сущность процесса жизнедеятельности: полноценно живет в организме только мышца, а остальные органы (пищеварение, дыхание, мозг, органы выделения и т. д.) обеспечивают ее существование. Абсолютной автономии функций организма конечно нет. Они взаимосвязаны в большей или меньшей степени и влияют одна на другую. Разрушение периферии организма отрицательно сказывается на жизнедеятельности центральных органов и усугубляет общий процесс старения организма.

Любопытный пример. Ученые добивались жизни отрезанной головы собаки, для чего в кровеносные сосуды под давлением подавали кровь.

Голова действительно некоторое время «жила», даже шевелила веками, но полноценная жизнь не получилась. «Мозг, — говорил И. М. Сеченов, — это всего лишь промежуточный придаток, функционально расположенный между внешними рецепторами и мышцей. Лишившись связи с мышцами, мозг теряет полноту жизни, даже функцию памяти».

Старение всегда наиболее выражено начинается с периферии: с увядания мышц, выпадения волос, зубов, утраты остроты зрения и слуха. Все эти симптомы во многом либо вызваны нарушением кровообращения в тканях тела, либо сами способствуют его нарушению. Вот что писал по этому поводу Леонардо да Винчи еще в середине XVI века:

«Старики, живущие в полном здравии, умирают от недостатка питания; и это происходит оттого, что у них непрерывно сужается путь к венам брыжейки, вследствие утолщения оболочки этих вен вплоть до капилляровых вен, которые первыми закрываются совершенно. Отсюда следует, что старики боятся холода больше, чем молодые и что те, которые очень стары, имеют кожу цвета дерева или сухого каштана, потому что эта кожа почти лишена питания. И с этой оболочкой вен у человека происходит то же, что в апельсинах, у которых кожа утолщается а мякоть уменьшается по мере того, как они дряхлеют». Это несколько упрощенное по форме высказывание. Но в главном оно верно. Через систему кровообращения, и прежде всего через капиллярную сеть, в организме осуществляется связь всех клеток: их питание, доставка кислорода, дыхание, удаление отходов жизнедеятельности или, как сейчас модно называть, шлаков. Шлаки в процессе всей жизни постепенно оседают на стенках мембран клеток, в межклеточном пространстве, на стенках самих кровеносных сосудов. В состоянии покоя функционирует только одна двадцатая часть капилляров. В активном состоянии через них может проходить в 700 раз больше крови, чем в покое. С возрастом число открытых капилляров уменьшается, это прогрессирующий процесс. Поэтому старость в анатомо-физиологическом плане обычно связывают с обезвоживанием, высыханием организма, появлением высохших клеточных островков, с перерождением многих тканей в зависимости от среды обитания. Известно, что микросреда тормозит или способствует прогрессированию каких-то функций клеток. Это общий закон биологии. Известно, что в живом мире с изменением среды существования изменяются не только отдельные клетки, но и целые организмы. Так листья некоторых водорастущих растений имеют стреловидную или веерообразную форму в зависимости от того, располагаются ли они в воде или над ее поверхностью.

Другой аспект старения организма тоже во многом связан с нарушением капиллярного тока крови — с самоотравлением. На это впервые обратил внимание в середине прошлого века выдающийся русский ученый И. И. Мечников.

Известно, что каждые 5—7 лет клетки нашего организма полностью обновляются. Взамен старых нарождаются новые. Подобный процесс в несколько меньшей степени касается нервных клеток. Они растут медленно и возобновляются, как правило, не полностью. С другой

стороны, процесс замены клеток означает, что в организме каждое мгновение находятся миллионы отмерших клеток. Они разлагаются и выделяют сильнейший трупный яд. Он проникает во все мельчайшие поры организма.

Но это обстоятельство не принимает угрожающего характера, поскольку яды в организме обезвреживаются и удаляются из него. Однако это возможно только при исправной системе кровеносных капилляров и всей системы кровообращения, поскольку фагоцитарную функцию в организме преимущественно выполняют клетки оболочки капилляров и кровяные тельца — лейкоциты и лимфоциты. Число лейкоцитов в организме человека очень велико — до 9 тысяч в  $1 \text{ мм}^3$  крови. Особенно интенсивно происходит процесс обезвреживания продуктов распада белковых веществ в капиллярах печени.

Восстановление, даже частичное, нормального тока крови в капиллярной сети пожилого человека должно возобновить нормальное питание и дыхание клеток, способствовать лучшему очищению его организма от продуктов распада, лучшей защите от различных инфекций, т. е. действительному омоложению.

Своеобразным процессом омоложения можно считать и выздоровление организма после различных, особенно хронических, заболеваний и просто восстановление функций организма после интенсивной мышечной или умственной работы. Ведь и в этом и в другом случае в соответствующих отделах организма скапливается огромное количество подлежащих выведению продуктов обмена веществ. Поэтому хроническое переутомление человека ведет к ускоренному старению его организма.

Ученые проводили такие опыты. Они вызывали симптомы сильной усталости в покоящейся мышце человека, вводя в ее артерии водный экстракт из усталой мышцы. И, наоборот, ощущение усталости в мышце снималось, когда ее кровеносное русло промывалось соответствующим физиологическим раствором, нейтрализующим и удаляющим метаболиты. Точно также люди в переполненном помещении устают преимущественно не от недостатка кислорода, а от скопления газообразных и ядовитых продуктов метаболизма, выдыхаемых из легких вместе с углекислым газом и выделяемых через поры кожного покрова.

Известно, что кожа является пограничным барьером между организмом и внешней средой. Ее поры постоянно открыты. Через них поддерживается постоянство минерального, газового состава и уровня жидкости в крови, лимфе и внеклеточных жидкостях. Кожа выполняет важную иммунологическую функцию — убивает в своей среде и выводит наружу многие болезнетворные бактерии. Поэтому вид кожи часто отражает уровень здоровья человека. Здоровая кожа — упругая, гладкая, с нежно-розовым отливом и матовой поверхностью.

Кожа богато снабжена кровеносными сосудами и чувствительными элементами, связывающими периферию нашего организма с нервными центрами. Это обстоятельство послужило поводом для некоторых исследователей образно уподобить кожу огромному «периферическому мозгу», воспринимающему и обрабатывающему информацию о многих

событиях внутри и вне организма. Поэтому и омоложение организма начинается с кожи.

На кожу легко непосредственно воздействовать лечебными и профилактическими средствами, наглядно и эффект от лечебных ванн, массажа, кремов. Но ни с чем не сравнить, на наш взгляд, действие БМ-стимуляции на восстановление нормальной жизнедеятельности клеток кожи. Причем восстановление происходит очень органично — изнутри.

БМ-стимуляция создает в сосудах мышц избыточное давление, в силу этого кровь накачивается к кожному покрову. Питательные вещества, поступающие с кровью, как раз те, что необходимы для клеток кожи. Это предел сбалансированности компонентов «кремов» для кожи.

Особенно наглядно процесс восстановления кожи на тыльной стороне кистей после работы на кистевом эспандере. Всего 2—3 стимуляции обеспечивают ликвидацию признаков сухости кожи, светлеет и розовеет ее окраска, открываются капилляры, повышается температура кожного покрова, улучшается эластичность и податливость суставов пальцев. Одним словом, рука приобретает выраженные благородные черты. И это без всякого употребления кремов.

Этот опыт будет иметь большое значение для гимнастов. Не секрет, что они очень часто срывают кожный покров с ладоней, особенно во время исполнения упражнений на перекладине. Затыгивается травмированный участок довольно быстро. Вначале кожа очень тонкая и при соприкосновении с порошком магнезии, которым гимнасты натирают руки перед подходом к снаряду, быстро становится сухой, трескается, кровоточит, и эти вторичные трещины долго не заживают и причиняют боль. Различные лекарственные мази, кремы помогают не существенно, нужен длительный покой рукам. Некоторые спортсмены догадались смазывать потерявшие эластичность участки травмированной кожи своим собственным жиром. Продукт жировых желез снимается в местах его обильного выделения — у крыльев носа, ушной раковины. Ничтожные количества такой смазки обеспечивают эластичность кожи на ладонях, и это свойство почти не теряется при употреблении магнезии.

Итак, БМ-стимуляция способствует общему омоложению: очищается кровеносное русло организма, открываются новые капилляры, улучшается питание клеток и их обновление. Положительные сдвиги на периферии нашего двигательного аппарата должны щадить и работу центральных органов. Ведь транспортировка крови в организме осуществляется за счет механической энергии стимулятора. Таким образом, мы как бы поощряем автономию некоторых органов и если не разрываем порочный круг организации клеток, то, по крайней мере, можем надеяться, что несколько расширяем его и не даем раньше времени сомкнуться. И все это без нарушения целостности организма.

Мы проводили сеансы стимуляции конечностей у людей пожилого и преклонного возраста (до 75 лет). Вот что обнаружили. Во-первых, не выявилось отрицательных следствий в период наших наблюдений; во-вторых, уменьшились или совсем исчезли онемения и боли в конечностях; в-третьих, улучшилось общее самочувствие,

сохранилось положительное отношение пациентов к стимуляции, выражавшееся в повторных просьбах периодически продолжать сеансы. Известно, что физическая культура в пожилом и преклонном возрасте является хорошим средством для продления активного долголетия. БМ-стимуляция и здесь может сослужить хорошую службу как средство для введения организма в некоторое подобие спортивной формы. Стимуляция конечностей и особенно мышц живота дает чувство владения мышцами, дополнительную суставную подвижность и потребность в упражнениях. После 3 — 4 таких стимуляций можно переходить к регулярным занятиям бегом, плаванием и т. п. (соблюдая, разумеется, дозировку). Приведу пример из личного опыта. В молодости после тренировки (занимался я спортивной гимнастикой) ощущал огромное, заполняющее всего чувство полноты жизни, огромную мышечную радость. Ради встречи с таким чувством еще и еще готов был жертвовать отпуском, свободным временем, кувыряться до изнеможения. Бросил спорт — эти чувства отодвинулись на задний план, забылись и затерялись. И вот спустя 20 лет, испытывая впервые ручной стимулятор, я неожиданно снова пережил это ощущение, оно как яркая нить связала меня с далеким прошлым. Мышцы рук «пели», хотелось ими работать. Такое приподнятое состояние ощущалось не менее 2 дней.

Или другой опыт. Проверял на себе дозировку стимуляции мышц ног, рук и живота. Решил сделать трехкратное увеличение продолжительности стимуляции, чтобы проследить на себе, будет ли она иметь отрицательные последствия и убедиться до конца в ее безвредности. Результат превзошел ожидания: организм словно обновился, появилась огромная потребность двигаться, хотелось, как в молодости, заниматься на гимнастических снарядах, без конца играть в мяч, танцевать. А было всего 5 стимуляций.

Еще один пример целесообразного применения БМ-стимуляции для пожилых людей. Ничто так не выдает их возраст, как походка. С возрастом люди ходят как бы с наклоном вперед, сутулятся, начинают семенить ногами, опираются на всю стопу, перегружая мышцы голени. Это происходит потому, что ограничивается подвижность ноги назад в тазобедренном суставе и снижается тонус мышц таза. Эти двигательные недостатки уменьшить в наших силах, используя БМ-стимулятор для мышц ног и тренируя упражнения типа балетного арабеска (как в продольном шпагате для задней ноги). Скорректировав таким образом тонус мышц таза и увеличив подвижность в тазобедренном суставе, мы сможем выправить и нашу осанку при ходьбе.

Заботится о таких коррекциях необходимо возможно раньше. В этой связи обратим внимание на оригинальную трактовку роли и возможности физического воспитания в деле сохранения и укрепления здоровья, предложенную норвежским преподавателем физкультуры Х. Сейффартом в книге «Мышцы: жизнь в движении» (М., 1980, с. 211). Он убедительно показал, что фундамент нашего здоровья и хорошего самочувствия во многом покоится на здоровье мышечной системы и всего двигательного аппарата человека. Систематические перенапряжения мышц, с одной стороны и детренированность, с другой, ведут к

появлению затвердений мышц (миозов), функциональных контрактур и пр. Такие нарушения функций двигательного аппарата в большей или меньшей степени есть 'практически у каждого и особенно выражены у людей среднего и пожилого возраста.

Для устранения этих функциональных отклонений Сейффарт разработал целую систему относительно простых физических упражнений, которые надлежит регулярно выполнять в течение многих дней, а, вернее, всей жизни. Они, по его мнению, способствуют сохранению хорошего самочувствия и высокой работоспособности, т. е. ориентируют людей не на достижение спортивных результатов, на приобретение хорошего самочувствия, работоспособности. Эти упражнения он назвал как «обеспечивающие здоровье». Ведущее место среди «обеспечивающих здоровье упражнений» занимают растягивания мышц, увеличение суставной подвижности и устранение затвердений мышц. В комплексе эти упражнения существенно облегчают кровообращение во всех отделах человеческого тела, нарушение которого и является непосредственной или отдаленной первопричиной болезни. Придерживаясь во многом аналогичной точки зрения на предмет оздоровительной гимнастики и разделяя оптимизм, связанный с применением подобного рода упражнений, следует отметить, что с появлением БМ-стимуляции указанные двигательные задачи решаются во много раз эффективнее и быстрее. Необходимо подчеркнуть, что несмотря на привлекательность и доступность «обеспечивающих здоровье упражнений» (они могут выполняться в самых непригодных местах, производиться стоя, сидя, лежа, по дороге на работу, в ожидании троллейбуса и т. д.), они не решают всех оздоровительных задач. Безусловно, для более комплексного воздействия на организм необходимы еще упражнения на выносливость, которые призваны расширить физиологические возможности. К ним относятся ходьба, бег, плавание и другие. Мы сделали небольшой экскурс в большую и исключительно важную область физического воспитания. Она затрагивает всех нас без исключения; является предметом ювеналогии — новой науки о сохранении молодости. Мы еще далеки от окончательных суждений по затронутым проблемам. Однако общетеоретические положения и небольшой опыт внушают нам оптимизм. В улучшении периферического кровообращения, тонизации мышц и совершенствовании движений нуждаются все люди. Поэтому первостепенной задачей на будущее мы считаем установление оптимальных режимов стимуляции, определение ее периодичности, длительности и интенсивности. Думается, что БМ-стимуляцией мы открываем новый резерв здоровья и активного долголетия.



## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ЧТО ТАКОЕ БИОМЕХАНИЧЕСКАЯ СТИМУЛЯЦИЯ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	6
ЕСТЕСТВЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ МЫШЦЫ .....	14
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ .....	17
ВИБРАЦИЯ И СОКРАТИТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МЫШЦ .....	22
УСТРОЙСТВА БИОМЕХАНИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	27
Кистевой стимулятор (эспандер) .....	28
Стимулятор для мышц плечевого пояса .....	31
Устройство для стимуляции мышц ног и живота .....	31
Устройство для стимуляции мышц головы .....	34
РАЗВИТИЕ ПОДВИЖНОСТИ В ТАЗОБЕДРЕННЫХ СУСТАВАХ .....	36
РАЗВИТИЕ ПОДВИЖНОСТИ В ПЛЕЧЕВЫХ СУСТАВАХ* .....	48
РАЗВИТИЕ СИЛЫ .....	52
УСКОРЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДВИЖЕНИЯМ .....	55
ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	59
БМ-СТИМУЛЯЦИЯ И ПРИВЛЕКАТЕЛЬНАЯ ВНЕШНОСТЬ .....	66
БМ-СТИМУЛЯЦИЯ И ВОЛОСЯНОЙ ПОКРОВ ГОЛОВЫ .....	74
ЗДОРОВЫЕ ЗУБЫ .....	75
БМ-СТИМУЛЯЦИЯ И УМСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ .....	81
АКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ .....	89

*Владимир Титович Назаров*

**БИОМЕХАНИЧЕСКАЯ**

**СТИМУЛЯЦИЯ: ЯВЬ И НАДЕЖДЫ**

Заведующий редакцией В. А. С а н ь к о  
Редактор С. П. Т и в а н о в а  
Художник В. Ф. Ч е к м а р е в  
Художественный редактор А. А. К о н о н о в  
Технический редактор С. И. С т а р о в е р о в а  
Корректор Т. Е. М е д в е д е в а

ИБ № 338

Сдано в набор 07.05.85. Подписано в печать 05.01.86. АТ 13510. Формат 84X108 1/32. Бумага газетная. Гарнитура литературная. Офсетная печать. Усл. печ. л. 5,04. Усл.-кр. отт. 5,35. Уч.-изд. л. 6,24. Тираж 70 000 экз. Изд. № 233. Зак. 1401. Цена 45 коп.

Издательство «Полымя» Государственного комитета Белорусской ССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 220600, Минск, проспект Машерова, 11. Типография «Победа», 222310, Молодечно, В. Тавлая, 11.