

## Рекомендации к составлению программ двигательной активности для оздоровления и реабилитации. Сообщение 2

ФГУ «Центральный клинический санаторий им. Ф.Э.Дзержинского», Сочи, Россия, Белорусский государственный медицинский университет

В практике коррекции и реабилитации двигательных функций ребенка особенно необходимо учитывать современные позиции в физиологии развития моторики человека. Обратим внимание на некоторые из них.

- Онтогенетическое совершенствование движений, которое по данным ряда исследований продолжается до 18-20 лет, по-видимому, тесно связано с функциональным совершенствованием системы, обеспечивающей формирование моторной программы и реализацию движений. Это совершенствование идет по пути устранения лишних степеней свободы, ограничения избыточной афферентации, повышения избирательности и установления эффективного взаимодействия между разными уровнями иерархической системы управления движениями.
- В 3-5 лет программирование произвольных движений и их текущий контроль осуществляется зрительно-двигательной функциональной системой на базе зрительной обратной связи. Новые движения формируются длительно.
- Фазические мышцы онтогенетически моложе и быстрее утомляются в условиях гравитационной нагрузки. Это наиболее хрупкая часть кинезиологической системы. Развитие фазических мышц в основном заканчивается к 4 годам, когда ЦНС формирует базовые моторные функции. При нарушении функции тонической мускулатуры фазические мышцы не в состоянии справиться с гравитационной нагрузкой как в статике, так и в динамике. Именно биомеханическая перегрузка фазических мышц является причиной компенсаторного формирования триггерных зон в их мышечных волокнах на период поддержания позы.
- В 8-9 лет программирование произвольных движений и их текущий контроль также осуществляются зрительно-двигательной функциональной системой с включением проприоцептивной обратной связи. В этом возрасте хорошо развита способность к формированию пространственной программы движения.
- В период 10-11 лет механизм центральных команд широко присутствует в организации произвольных движений. Дети этого возраста уже способны к самостоятельной эффективной выработке задачи действия. Однако уровень его совершенства ещё не достигает уровня взрослых. Во время нагрузок, связанных с перемещением тела (бег, ходьба, танцы), потребление кислорода у детей на 12-30% выше, чем у взрослых людей [34].
- И.А. Корниенко с соавт. [4] выявили многократное увеличение объема выполняемой мышечной работы на велоэргометре у мальчиков с 7 до 17 лет, даже при условии дозирования мощности нагрузки на 1 кг массы тела. Во второй половине подросткового периода наиболее отчетливо выражено увеличение зоны субмаксимальной и максимальной мощности, отражающее возрастное

нарастание возможностей анаэробно-гликолитических механизмов энергообеспечения.

- Следует особенно принимать во внимание выработку тепла детьми при физических нагрузках, так как они, по сравнению со взрослыми людьми, имеют более низкую способность теплоотдачи при мышечной работе [44]. На единицу площади поверхности тела метаболизм у детей при нагрузках больше, потоотделение меньше, и начало потоотделения при повышении температуры внутренней среды организма замедлено. В этой связи детям перед началом реализации двигательных программ требуется выделять больше времени на тепловую адаптацию к внешней среде [33].

- При оздоровительной и коррекционной работе с подростками следует учитывать, что подростковый период является одним из критических периодов развития ССС. Это обусловлено резким увеличением содержания половых гормонов и пубертатным спуртом длины тела, поэтому многие подростки имеют признаки отставания темпов развития сердца от увеличения размеров тела. Темпы биологического развития существенно сказываются на регуляции системы кровообращения.

- Регуляция ССС у многих подростков мало подчинена принципу экономичности. В этом возрасте часто наблюдается гиперреактивность ЧСС и АД на психоэмоциональные и физические нагрузки. Восстанавливаются эти показатели медленно. У многих физически нетренированных подростков адаптивные реакции на нагрузку носят неблагоприятный характер в связи с гипозволюцией сердца и высоким периферическим сопротивлением сосудов. Одна из особенностей реакции ССС подростков на нагрузку состоит в частых срывах регуляции функции в переходные периоды и в периоды нового устойчивого уровня (steady state); отмечается также перерегулирование функций [7, 40].

- Исследователями отмечается необходимость как можно более раннего привлечения детей к регулярной физической нагрузке, чтобы она стала привычной и, сохранившись во взрослом возрасте, предопределяла здоровый образ жизни [21]. Важным шагом к изменению тенденции прогрессирования малой двигательной активности является разработка и реализация соответствующих двигательных программ. При этом следует учитывать уровень физического и полового созревания, двигательные навыки, состояние здоровья, предыдущий опыт физических нагрузок. Ряд общих рекомендаций дали М.Д.Нoffman et al. [23]:

- обеспечивать разнообразную активность детей с нагрузкой на все основные большие мышцы;

- следует поощрять детей старше 6 лет, если они уделяют физической активности умеренной мощности минимум 30 мин в день, но выполнять её рекомендуется фрагментарно, по 10-15 минут.

- При планировании оздоровительных программ двигательной активности для детей и подростков необходимо выявлять и корректировать весь комплекс возможных нарушений опорно-двигательного аппарата.

- Незрелый мозг лучше справляется с повреждениями. Не у всех детей одного в возрасте 1 года с парезом рук и ног, вызванного повреждением одного из

полушарий мозга, компенсация происходит одинаково быстро и полно, однако 1/3 таких детей к 7 годам избавляется от нарушений двигательной активности (ДА) [29].

- Для детей нагрузку лучше давать в виде подвижной, радостной игры, с музыкальным сопровождением [2, 5]. Последнее объясняется тем, что между слуховой и моторной областями коры мозга имеется тесная связь, а эмоциональная составляющая не только активирует интеграционные процессы в мозге, но и усиливает последствие, тем самым повышая эффективность оздоровления [6].

- Мышцы поструральной поддержки у детей должны быть достаточно сильными. Для нетренированных детей вначале надо уделять внимание тренировке мышц разгибателей туловища, что улучшит осанку, повысит их физическую выносливость. Только после укрепления этих мышц и улучшения функции равновесия можно переходить к более интенсивным и разнообразным нагрузкам [15, 42].

- Тренировка статокинетической устойчивости и координации движений особенно показана для детей с синдромом дефицита внимания и двигательной гиперактивности, при неврологических проблемах, задержке психомоторного развития, а также при депривации сенсорного притока из-за недостаточности анализаторных систем [22, 25, 35]. Реабилитационная двигательная активность в этих случаях должна включать упражнения на развитие силы, улучшение пострурального контроля, динамического равновесия и нормализацию мышечного тонуса. Для детей с нарушениями равновесия и осанки полезны занятия гимнастикой, плаванием, танцами [11]. Нагрузка должна быть разнообразной, с подключением больших мышц.

- Упражнения в воде являются самым эффективным видом физической нагрузки для детей любого возраста, особенно с неврологическими, мышечными или суставными заболеваниями, поскольку при этом облегчается выполнение всех движений, особенно тех, выполнение которых затруднено [11]. Кроме того, упражнения в воде имеют и социальный эффект, поскольку при их реализации среди здоровых сверстников не столь заметны двигательные ограничения у этой категории детей. Однако упражнения в воде у детей со слабостью мышц плечевого пояса надо использовать осторожно, так как у них снижена плавучесть [43].

- Следует учитывать, что тонким, точным движениям принадлежит громадная роль в развитии функций мозга ребенка [30].

- В программы двигательной активности для детей целесообразно включать также плиометрические движения (они выражены в играх, при отжиманиях, прыжках с места, через скакалку, на одной ноге и т.п.) [13].

- Для детей с бронхиальной астмой хорошо зарекомендовали себя аэробные нагрузки [14].

- Детям младшего дошкольного возраста на двигательную активность рекомендуется выделять 6 часов в неделю, а детям старшего дошкольного возраста – около 11 часов. С 6 до 17 лет следует постепенно наращивать количество повторов одних и тех же упражнений в течение каждой тренировки,

увеличивать их продолжительность и объем, усложнять программу силовых упражнений в старших возрастных группах [44].

- Достаточная ДА в период формирования костной ткани в детском возрасте оказывает позитивное влияние на её прочность на многие годы.

- Мнения о силовых тренировках у детей противоречивы в связи с потенциальным риском травм. В частности, эксперты отмечают возможность эпифизарных переломов, повреждений межпозвоночных дисков, хрящевых пластинок в коленных суставах и т.п. Поэтому для детей рекомендуются тренировки с умеренными тяжестями; следует избегать тренировок с максимальной мощностью из-за чувствительности в этом возрасте структур суставов и эпифизов костей к перегрузкам. Большинство исследователей считает, что с максимальными утяжелениями нельзя тренироваться и в препубертатном возрасте [44]. Следует учитывать, что эпифизарные хрящевые пластинки роста в препубертатном возрасте чувствительны к сжатию; они тоньше, чем капсула сустава и связки, и вследствие этого подвержены травматизации [37], особенно в период ростового спурта. Это требует соблюдения ряда предосторожностей при мобилизующих суставах упражнениях в детском и предпубертатном возрасте [20]. Так, у детей с нарушениями ЦНС, например, при спастических параличах, развивается вторичная контрактура суставов, разрабатывать которые следует с осторожностью. У детей и подростков с ревматоидным артритом упражнения на повышение подвижности суставов рекомендуется начинать как можно раньше. Контрактуры суставов при этом заболевании часто развиваются как вследствие патологического процесса, так и в результате гиподинамии [46].

- У здоровых детей подвижность суставов намного больше, чем у взрослых [37]. Гипермобильность суставов из-за слабости связочного аппарата от периода новорожденности к подростковому возрасту уменьшается, и у взрослых встречается редко, за исключением, например, привычных вывихов в результате перерастяжения и утончения капсулы сустава. Гипермобильность суставов вследствие слабости связочного аппарата отмечается также у детей с болезнью Дауна, при нейродегенеративных заболеваниях, поэтому таким детям противопоказаны упражнения на увеличение подвижности суставов [24], а целесообразно включать в программу упражнения, способствующие нарастанию массы и силы мышц, блокирующих гипермобильные суставы.

- В результате тренировок с сопротивлением сила мышц и у мальчиков, и у девочек может увеличиваться на 40%, причём без неблагоприятного воздействия на кости, мышцы и соединительную ткань [10, 28]. Дети и подростки не обладают адекватной гормональной поддержкой для развития силы мышц, как это имеет место у взрослых людей [44]. В этой связи рекомендуются упражнения с сопротивлением меньшей интенсивности, но с большим числом повторов (но не более 50) [39]. Считается, что получаемое у детей и подростков увеличение силы мышц является результатом адаптации нервной системы или улучшения в процессе тренировок координации различных мышечных групп, активирующихся при упражнениях с сопротивлением. При развитии координации силы мышц следует обращать особое внимание на технику используемых для детей упражнений [19].

- К позитивным эффектам силовых тренировок у детей и подростков относят также увеличение мощности выполняемых нагрузок, выносливости отдельных мышц, улучшение статокINETической устойчивости и проприорецепции, снижение риска травм, повышение спортивных достижений и улучшение телосложения [16, 28]. В целом, соответствующие возрасту тренировки с отягощением под контролем взрослых безопасны и доставляют детям удовольствие.
  - Однако у некоторых детей и подростков при повышенной физической активности могут произойти фатальные осложнения, в основном при врожденных заболеваниях сердца или при миокардите [31]. В принципе, людям с врожденными заболеваниями сердца обычно можно поддерживать двигательную активность в разумных объемах, но рекомендуется воздерживаться от спортивной деятельности [36].
  - Для составления комплекса упражнений, адекватного конкретному ребенку, вначале следует определить его двигательный тип (взрывной, циклический или пластический). Указанные типы, не исчерпывая всех возможных вариантов двигательной типологии, позволяют более целенаправленно, с учетом индивидуальных особенностей ребенка, подбирать те или иные упражнения. Важнейшим компонентом всех комплексов упражнений является мышечная релаксация: перед тренировкой, после каждого упражнения и в конце занятия.
- Гериатрический аспект**
- ДА поддерживает плотность костной ткани и у взрослых людей (это важно, т.к. у мужчин после 59 лет скорость потери костной ткани достигает 0,5% в год, а у женщин с 40-45 лет – до 1% в год) [45]. Факторами, ускоряющими уменьшение костной массы и плотности костей у пожилых людей, является не только возраст и менопауза, но также образ жизни, включая прием лекарств и алкоголь. В пожилом и старческом возрасте создается как бы порочный круг: старение ограничивает мышечную активность человека, а возрастная гипокинезия, в свою очередь, сопровождается преждевременным старением. Сила мышц с возрастом снижается на 0,75-1,0% в год от 30 до 50-ти лет; от 50 до 70-ти лет – на 15% в десятилетие, и между 70-80-тью годами – на 30%. Уменьшение силы мышц с возрастом в основном ассоциируется с уменьшением их общей массы. Возрастная саркопения является в значительной степени обратимым состоянием. Физическая активность играет главную роль в замедлении процессов старения мышечной ткани. Только тренировки с сопротивлением способны удерживать силу мышц, теряемую с возрастом. При этом мощность скелетных мышц повышается за счет анаэробного энергообеспечения.
- Планирование индивидуальных физических тренировок пожилых и старых людей должно происходить в форме обсуждения (но никак не диктата!). Частота занятий – не менее 5 раз в неделю, продолжительность – 20-60 мин. Положительный эффект будет получен уже при использовании нагрузок от низкого до умеренного уровней интенсивности. Даже если у человека имеется несколько факторов риска заболеваний ССС, он может совершенно свободно начинать занятия умеренной интенсивности [8].
  - Для интенсивных занятий физическими упражнениями следует получить разрешение врача. Интенсивная физическая активность может быть

рекомендована мужчинам до 40 лет и женщинам до 50 лет без симптомов сердечно-сосудистых заболеваний, а для таких занятий мужчинам после 40 лет и женщинам после 50 лет необходимо провести тест на толерантность к физической нагрузке. Все инструкции для пожилых и старых пациентов из-за их психологического статуса должны быть четкими и краткими.

- У людей старческого возраста с недостаточной проприоцепцией связан также риск падения. Проприоцепция уменьшается при мышечной контрактуре, заболеваниях нервной системы, воспалительно-дегенеративных процессах в суставах, а также при нормальном (не говоря уже об ускоренном) процессе старения. Это сопровождается нарушением ощущения позы и движения. Проприоцептивные тренировки весьма полезны для пожилых и старых людей с целью увеличения силы, моторного обучения, восстановления моторного контроля. У старых людей тренировка проприоцептивной чувствительности уменьшает также риск падений [41].
- Программы для коррекции функции суставов должны основываться в большей степени на функциональных потребностях стареющего человека, а не на идеальных объемах движений в суставах.
- Прежде чем приступить к составлению индивидуальной двигательной программы для стареющего человека, следует провести предварительное нагрузочное тестирование и проанализировать наличие латентных или проявившихся заболеваний. В начале нужно приступить к аэробным нагрузкам, разделенным на короткие циклы, без выраженной нагрузки на суставы. В связи с вариабельностью максимальной ЧСС у людей старше 65 лет не рекомендуется использовать «универсальные», рассчитанные по возрасту её величины в зависимости от мощности нагрузки [10].
- В целом силовые тренировки хорошо переносятся людьми старшей возрастной группы. Однако необходимо следить за тем, чтобы пожилые люди при поднятии тяжести не задерживали дыхание (во избежание повышения внутригрудного давления) [38], что может вызвать существенное нарушение гемодинамики. При упражнениях с сопротивлением для старых людей лучше тренировать движения, входящие в паттерны самообслуживания.
- Программы для улучшения двигательной активности обязательно должны включать упражнения на растяжение. Это обусловлено тем, что с возрастом наблюдается снижение эластических свойств скелетных мышц, а эти упражнения повышают эластичность опорно-двигательного аппарата.
- Для достижения максимального успеха при выполнении упражнений на расширение объема движений в суставах должны включаться новые движения.
- Начиная с 50 лет отмечается снижение возможности усиленного откашливания для эффективного удаления секрета из дыхательных путей. В связи с этим в программы оздоровления и реабилитации следует включать упражнения для развития силы выдоха [27].
- Под влиянием систематических физических упражнений возрастное снижение макс.  $VO_2$  замедляется на 15-20 лет. С.Christmas и R.A.Andersen [12] в своем обзоре продемонстрировали несомненную пользу аэробных двигательных программ для улучшения состояния системы кислородообеспечения организма и мышечной работоспособности пожилых пациентов. Однако авторы обращают

внимание на то, что при мышечной нагрузке у старых людей может быть неадекватное повышение АД. Показано, что старые люди легче, с меньшим учащением сердечного ритма, переносят тренировки на велосипеде (велозергометре) и плавание, чем ходьбу на тредмиле.

- Занятия стареющих людей фитнесом способны перевести биологические часы с ускоренного хода на умеренный.

- Хорошую перспективу в гериатрии имеет включение в корректирующие двигательные программы метода биологической обратной связи.

Представленный материал свидетельствует о том, что с помощью ДА можно в значительной степени оптимизировать процессы возрастного развития и замедлять процессы старения. Соответствующие эффекты обусловлены способностью мозга изменять характер реорганизации нейрональных связей под влиянием ДА [17].

У пожилых людей даже при выполнении простых двигательных тестов происходит более выраженная, по сравнению с молодыми людьми, активация корковых представительства соответствующих сегментов опорно-двигательного аппарата за счет вовлечения дополнительных кортикальных и субкортикальных областей, что является свидетельством «возрастной пластичности» нервной системы. При выполнении простейших когнитивных задач у молодых людей отмечена только левосторонняя активация префронтальной области, в то время как у пожилых-билатеральная префронтальная активация, что объясняется использованием дополнительных компенсаторных механизмов [1, 32]. Эти факты открывают дорогу к разработке и внедрению методов восстановления когнитивных и двигательных нарушений у пожилых и старых людей, в частности, после инсультов. При этом наиболее значима тренировка мелких, комплексных и соответственно тонко-моторных движений, а не грубых и грубо-моторных элементов движений [9].

При выборе программы ДА следует учитывать, что нет физической нагрузки большой или малой, есть нагрузка, соответствующая или не соответствующая функциональным возможностям индивида [18]. Оздоровительные технологии могут быть успешными только при их индивидуализации, строгой адекватности не только функциональным, но и личностным особенностям индивида [3]. Для детей, например, не может быть использована оздоровительная программа двигательной активности, предназначенная взрослому человеку. Интенсивность процессов пластичности у здоровых людей на этапах развития и старения сильно различается [26], хотя в обоих случаях кора головного мозга подвержена оптимизирующей реорганизации в ответ на моторный тренинг, что открывает перспективные возможности в разработке новых технологий и выход на новый уровень формирования реабилитационных мероприятий.

Принципиальное отличие программ оздоровления и реабилитации для пожилых людей и детей предопределяется тем, что у первых даже в случае нормального физиологического старения нарастает депривация сенсорных притоков, ослабевают интегративная деятельность мозга и пластичность его структур, снижаются энергетический потенциал мозга и гормональные влияния на функциональное состояние организма, уменьшается сила мышц и проприоцептивная чувствительность. У детей, напротив, по мере роста и

развития все перечисленные процессы усиливаются, формируется и повышается устойчивость механизмов гомеостаза.

Программы двигательной активности для оздоровления и реабилитации должны отвечать, во-первых, общим принципам наиболее эффективных технологий восстановительной медицины (индивидуализации, управляемости, психологической комфортности, малой интенсивности, пролонгированности и безопасности воздействия, обладать способностью устойчиво поддерживать и восстанавливать гомеостаз и вызывать системный ответ). Во-вторых, программы ДА должны отвечать и некоторым дополнительным принципам:

- сочетанность активации аэробных и анаэробных источников энергии;
- достаточность проприоцептивного входа от мышц, сухожилий и суставов;
- последовательность включения различных групп мышц.

В заключение отметим, что принцип индивидуализации – главное и самое сложное требование к корректирующим программам ДА, и потому формированием и реализацией программ ДА должны заниматься подлинными профессионалами. Представляется, что указанные в статье данные могут быть использованы в педиатрии и геронтологии, травматологии и неврологии, военной медицине и спорте.

#### Литература

1. Бушенева, С. И., Кадыков, А. С., Кротенкова, М. В. Современные возможности исследования функционирования и реорганизации мозговых структур (обзор) // Неврологический журнал. 2007. Т. 12. № 3. С. 37 – 41.
2. Дядченко, В. И., Кузнецова, М. Н., Левдик, Л. И., Горелова, Т. В. Адаптационные пути к физическому совершенству дошкольников // Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации. 2006. № 1(16). С. 34 – 36.
3. Зайцева, В. В., Сонькин, В. Д. Компьютерные технологии в физическом воспитании // В кн.: Физиология развития ребенка (теоретические и прикладные аспекты) / под ред. М. М. Безруких, Д. А. Фарбер. М., 2000. Гл. 18. С. 296 – 312.
4. Корниенко, И. А., Сонькин, В. Д., Тамбовцева, Р. В. Возрастное развитие энергетика мышечной деятельности: итоги 30-летнего исследования. Сообщение II. «Зоны мощности» и их возрастные изменения // Физиология человека. 2006. Т. 32. № 3. С. 46 – 54.
5. Лазарев, М. Л. Музыка движения (Сонатал-педагогика) // Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации. 2006. № 1(16). С. 18 – 23.
6. Маляренко, Т. Н. Пролонгированное информационное воздействие как немедикаментозная технология оптимизации функций сердца и мозга: автореф. ... д-ра мед. наук. Пятигорск, 2004. 48 с.
7. Маляренко, Ю. Е., Маляренко, Т. Н. Общая и возрастная физиология кровообращения. М., 1992. 312 с.
8. Потемкина, Р. А. Рекомендации по коррекции физической активности // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. 2006. № 2. С. 45 – 48.
9. Применение метода Перфетти в эрготерапии постинсультных больных // Спортивная медицина, ЛФК и массаж. 2008. № 1. С. 44 – 50.
10. American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Baltimore: Williams & Wilkins, 2006.



11. Campbell, S.K. Pediatric physical therapy. 3d ed. Philadelphia: WB Saunders, 2005.
12. Christmas, C., Andersen, R.A. Exercise and older patients: guidelines for the clinician // J. Am. Geriatr. Soc. 2000. Vol. 48. P. 318 – 324.
13. Chu, D. Jumping into plyometrics. Champaign, IL: Human Kinetics, 1992.
14. Counil, F.P., Varray, A., Matecki, S. et al. Training of aerobic and anaerobic fitness in children with asthma // J. Pediatr. 2003. Vol. 142. P. 179 – 184.
15. Davies, G.J., Heiderscheit, B.C., Manske, R. et al. The scientific and clinical rationale for the integrated approach to open and closed kinetic chain rehabilitation // Orthop. Phys. Ther. Clin. North. Am. 2000. № 9. P. 247 – 267.
16. Falkel, J.E., Cipriani, D.J. Physiological principles of resistance training and rehabilitation // In: J.E. Zachezewski, D.J. Magee, W.S. Quillen. Athletic injuries and rehabilitation. Philadelphia: Saunders, 1996. P. 206 – 226.
17. Freund, H.-J., Jeannerod, M., Hallett, M., Leiguarda, R. Higher-order motor disorders. N.Y.: Oxford Univ. Press, 2005. 320 p.
18. Hardin, J.A. Medical exercise training. In: W.D.Bandy (ed). Therapeutic exercise. 2001. Ch.7. P. 121 – 144.
19. Harris, S.R., Lundgren, B.D. Joint mobilization for children with central nervous system disorders // Healthy people ..., 2000.
20. Healthy People 2010 (conference edition, in two volumes). U.S.Department of Health and Human Services. Washington DC, Jan. 2000.
21. Hall, C.M., Brody, L.T. Therapeutic exercise. Moving toward function. 2d ed. Philadelphia-...-Tokio: Lippincott Williams & Wilkins, 2005. 787 p.
22. Hickey, G., Frider, P. ADHD: CNS function and sports // Sports Med. 1999. Vol. 27. P. 11-21.
23. Hoffman, M.D., Sheldal, L.M., Kraemer, W.J. Therapeutic Exercise / In: DeLisa J.A (Ed.-in-Chiff). Physical medicine and rehabilitation. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2005. Vol. I. Ch. 5. P. 389 – 433.
24. Holmes, C. F. Joint mobilization // In:Bandy W.D., Sanders B. Therapeutic exercise. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2001. Ch. 4. P. 63 – 84.
25. Horack, F.B. Assumption underlying motor control for neurologic rehabilitation // In: Lister M.J., ed. Contemporary management of motor control problems; proceeding of the II Step conference. Alexandria, VA: Foundation for Physical Therapy, 1991. P. 11 – 28.
26. Johansson, B.B. Brain plasticity in health and disease // Keio. J. Med. 2004. Vol. 53. № 4. P. 231.
27. Kim, J., Sapienza, C.M. Implications of expiratory muscle strength training for rehabilitation of the elderly: tutorial // J.Rehabil. Res. Dev. 2005. Vol. 42. P. 211 – 224.
28. Kraemer, W.J., Fleck, S.J. Strength training for young athletes. Champaign, IL: Human Kinetics, 1993.
29. Lebeer, J. How much brain does a mind need? Scientific, clinical and educational implications of ecological plasticity // Dev. Med. Child. Neurol. 1998. Vol. 40. № 5. P. 352 – 357.
30. Malyarenko, T.N., Tulyakov, A.K., Malyarenko, G.Yu. et al. Activation of brain maturation in children with psychomotor delays by means of sensory flow elevation //

Abstr. of 2nd Intern. Congress on Physical Education & Sports. Comotini, Greece, 1994. P. 171 (№ 302).

31. Maron, B.J., Poliac, L.C., Roberts, W.O. Risk of sudden death associated with marathon running // *J. Am. Coll. Cardiol.* 1996. Vol. 28. P. 428 – 431.

32. Mazevet, D., Meunier, S., Pradat-Diehl, P. et al. Changes in propriospinally mediated excitation of upper limb motoneurons in stroke patients // *Brain.* 2003. Vol. 126. P. 988 – 1000.

33. McArdle, W.D., Katch, F.I., Katch, V.L. *Exercise physiology.* 4th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996.

34. McArdle, W.D., Katch, F.I., Katch, V.L. *Exercise physiology: energy, nutrition? And human performance.* 5th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 2001.

35. Nashner, L.M., Shumway-Cook, A., Martin, O. Stance posture control in select groups of children with cerebral palsy: deficits in sensory organization and muscular coordination // *Exp. Brain Res.* 1983. Vol. 49. P. 393 – 409.

36. NIH Consensus Development Panel on Physical Activity and Cardiovascular Health. Physical activity and cardiovascular health // *JAMA.* 1996. Vol. 276. P. 241 – 246.

37. Salter, R.R. *Textbook of disorders and injuries of the musculoskeletal system.* 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1999.

38. Sanders, M., Sanders, B. Principles of resistant training // In: Bandy W.D., Sanders B. *Therapeutic exercise.* 2001. Sect. 2. Ch. 5. P. 87 – 100.

39. Sewall, L., Michelli, L.J. Strength training for children // *J. Pediatr. Orthop.* 1986. № 6. P. 143 – 146.

40. Sofiadis, N.Ph., Malyarenko, T.N. *Physiology of ontogenesis. Functional principles from insemination to late age.* Thessaloniki: Univ. Studio Press. 2000. 227 p.

41. Stalvey, M.H. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation // In: Bandy W.D., Sanders B. *Therapeutic Exercise.* Ch.8. 2001. P. 144 – 177.

42. Straker, J.S., Stuhr, P.J. Clinical application of closed kinetic chain exercises in the lower extremities // *Orthop. Phys. THER. Clin. North Am.* 2000. № 9. P. 185 – 207.

43. Stuer-Acevedo, J.L. Aquatic rehabilitation of the pediatric client // In: Ruoti R., Morris P., Cole A., eds. *Aquatic rehabilitation.* Philadelphia: JB Lippincott Co, 1997. P. 151 – 172.

44. Thein, L.A. The child and adolescent athlete // In: J.E. Zachezewski, D.J., Magee W.S. Quillen, eds. *Athletic injuries and rehabilitation.* Philadelphia: Saunders, 1996. P. 933 – 958.

45. Vuori, I.M. Dose-response of physical activity and low back pain, osteoarthritis, and osteoporosis // *Med. Sci. Sports Exerc.* 2001. Vol. 33 [Suppl]. S551 – S586.

46. Wright, F.V., Smith, E. Physical therapy management of the child and adolescent with juvenile rheumatoid arthritis // In: J.M. Walker, A. Helewa, eds. *Physical therapy in arthritis.* Philadelphia: Saunders, 1996. P. 211 – 244.