

© КОМЛЕВА М.И.

КООРДИНАТОРНЫЕ И ПОСТУРАЛЬНЫЕ НАРУШЕНИЯ ПРИ ДИСЦИРКУЛЯТОРНОЙ ЭНЦЕФАЛОПАТИИ: СЕМИОТИКА, ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЕНСАЦИИ И ДВИГАТЕЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

М.И. Комлева

Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф.

Войно-Ясенецкого, ректор – д.м.н. проф. И.П. Артюхов;

Клиническая больница № 42 ФМБА России, г. Зеленогорск,

гл. врач – В.А. Петров.

***Резюме.** К часто встречающимся проявлениям дисциркуляторной энцефалопатии относятся синдромы нарушения координации и равновесия на всех стадиях хронической недостаточности мозгового кровообращения. Объективная оценка состояния равновесия важна для диагностики синдрома и составления программ реабилитации. Восстановление равновесия с использованием программ биологической обратной связи является одним из самых эффективных методов компенсации нарушений при дисциркуляторной энцефалопатии..*

***Ключевые слова:** цереброваскулярная болезнь, дисциркуляторная энцефалопатия, постуральные нарушения, лобная дисбазия, компьютерная стабилметрия, восстановление равновесия, программы биологической обратной связи.*

Проблема лечения цереброваскулярной болезни (ЦВБ) и инсульта является чрезвычайно актуальной. В настоящее время в мире более 50 миллионов человек, перенесших инсульт, в России около 10 миллионов человек с хронической цереброваскулярной патологией. Высокая заболеваемость обусловлена как «постарением населения» в целом, так и отсутствием комплекса мер первичной профилактики в целом ряде стран. К 2020г. общая

распространенность цереброваскулярных заболеваний может увеличиться почти на 75% [12,14,17,18,20].

Дисциркуляторная энцефалопатия (ДЭ) – термин, используемый в отечественной литературе для обозначения диффузного и/или многоочагового поражения головного мозга вследствие хронической недостаточности мозгового кровообращения при сосудистых заболеваниях различной этиологии, приводящей к развитию множественных мелкоочаговых некрозов мозговой ткани и вторичных дегенеративных изменений, обуславливающих нарастающее нарушение функций головного мозга. Проявляется ДЭ функциональными и структурными нарушениями головного мозга различной степени выраженности, развивающимися на фоне сочетания различных этиологических факторов [12,14,24]. Вестибуло-атактические и дисбазические проявления ДЭ значительно снижают качество жизни больных этой группы и ограничивают их жизнедеятельность. Постуральные нарушения так же являются значимыми симптомами Паркинсонизма, последствий перенесенного инсульта с ведущим синдромом гемипареза и других заболеваний нервной системы [10,11,24,26,30,45,59,60].

Сохранение и поддержание равновесия – это сложная интегративная, многоуровневая структурно-функциональная система, включающая в себя мозжечок, вестибулярные, красные ядра, ретикулярную формацию, систему медиального продольного пучка, спинной мозг, кору больших полушарий (лобную, теменные, височные доли), обеспечивающая процессы поддержания тела в вертикальном положении при стоянии и ходьбе [4,13,14,23,24,34,53].

В целом, выделяют 3 уровня двигательных расстройств, проявляющихся нарушениями ходьбы и равновесия:

-низший (поражения периферического опорно-двигательного аппарата, вестибулярные, зрительные и другие сенсорные расстройства, в том числе мультисенсорная недостаточность) [28,37,52];

-средний (пирамидные, мозжечковые и экстрапирамидные расстройства)[47];

-высший уровень регуляции ходьбы обеспечивается корой больших полушарий и связанными с ней подкорковыми структурами. Его основная функция – адаптация постуральных и локомоторных синергий к конкретным условиям окружающей среды, положению тела в пространстве, намерениям индивидуума [24,23,10,43,45].

Афферентным системам (низший уровень) в двигательном акте отведена коррекционная, установочная, пусковая и даже викарно-заместительная роль в построении и регуляции движений [3,7,28,40,55]. Органические расстройства координации всегда связаны с расстройством воспринимающего аппарата и его проводящих путей, поэтому, в процессе осуществления движения, для достижения компенсации, присоединяется новый вид чувствительности (например, задне-столбовая атаксия резко ухудшается при отключении зрения и улучшается при применении, например, утяжеляющих браслетов). Рядом многочисленных работ показана роль проприоцепции в регуляции позы и движения человека [3,4,42]. К среднему уровню относят поражение пирамидных трактов, экстрапирамидной системы, мозжечка и его связей, что наблюдается при поражении ствола мозга, белого вещества, базальных ганглиев и их связей, т.е. при диффузном и очаговом поражении головного мозга, характерном для ДЭ [24]. Дополнительная моторная кора, задние отделы теменной коры и их подкорковые связи (высший уровень), обеспечивают подготовку и реализацию сложных автоматизированных, заученных локомоторных и постуральных синергий, особенно при многоэтапных движениях, участвуя в последовательном переключении их фаз, а также в выборе и переключении программ ходьбы при изменении условий. Лобные доли и базальные ганглии играют важную роль в выборе и реализации адекватных локомоторных и постуральных синергий и при поражении этого уровня возникают наиболее тяжелые нарушения равновесия, что подтверждено рядом работ. [4,10,12,54]. По данным Н.Н. Яхно с соавт. [25], «неуверенная походка» отмечается в 23% случаев у больных ДЭ 3 стадии без деменции и в 26% – с ДЭ 3 стадии с деменцией. Лобная дисбазия различной

выраженности выявлена в 23% больных с ДЭ без деменции и в 37% больных с деменцией. В результате исследования было показано, что признаки нарушений высшего уровня (лобной дисбазии, лобной и подкорковой астазии) встречаются почти в 40% у пожилых больных с ДЭ. Был сделан вывод, что именно нарушения стояния и ходьбы, обусловленные нарушениями высшего уровня, а не собственно пирамидные расстройства, в большинстве случаев определяют степень двигательного дефекта при ДЭ у пожилых. Наиболее выражены эти нарушения при поражении скорлупы и бледного шара [25]. R. Kose, S. Civalci (2005), доказали, что сочетание когнитивной дисфункции, амиостатических расстройств и депрессии морфологически взаимосвязано и увеличивает риск падений, причем эти факторы потенцируют друг друга [46]. Необходимо помнить, что встречаются психогенные двигательные нарушения, протекающие под маской органического поражения головного мозга. При этом частота ошибочно выносимого диагноза достигает 80% [9,32]. В целом, функция равновесия у больных с ДЭ является показателем компенсации недостаточности мозгового кровообращения и стадийности развития мозгового процесса [2,5,11,14,16,26].

Прижизненно онтогенетически приобретенные моторные навыки, умения, сноровки, принято называть двигательными навыками, процессы же их намеренной, сознательной выработки объединяются в понятие двигательной тренировки. Данные навыки приобретаются по каждому из координационных уровней и каждый навык в отдельности часто представляет очень сложную, многоуровневую структуру. В течение всей своей последующей жизни индивидуум продолжает пополнять этот психомоторный опыт, приобретать новые навыки, умения и координационные комбинации. Пополнение двигательного опыта происходит произвольно. Гораздо чаще оно осуществляется сознательно и намеренно, когда субъект либо сам воспитывает и вырабатывает в себе новые двигательные навыки, либо под чьим-то руководством. Формирование моторного навыка – это механическое повторение и активная психомоторная деятельность. В процессе выработки

двигательного навыка прочно закрепляются только энергетически и координаторно правильные и выгодные движения, все же остальные отсеиваются и не запечатлеваются, что является теоретической основой к применению в лечении координаторных нарушений специальных упражнений [3,4,7,48,50].

В настоящее время существует достаточно большое число методов количественной и качественной оценки состояния равновесия [9,13,21]. Одним из клинических методов являются шкалы и тесты, такие как индекс ходьбы Хаузера, в котором выделено девять градаций, каждая из которых подробно характеризует степень двигательной активности – ходьбу с поддержкой или без, использование костылей, клюшек, скорость ходьбы и преодолеваемое расстояние, использование инвалидной коляски. Однако такая оценка не всегда может быть объективной, точной и достоверной. Ординальная шкала «Устойчивость стояния» – Standing Balans, предложенная R. Bohannon в 1989 г., позволяющая просто и доступно оценивать способность больного поддерживать вертикальное положение тела, включает 5 градаций: 0- больной не может стоять, 1 – способен, но на расставленных ногах и менее 30 секунд, 2 – способен, но на расставленных ногах более 30 секунд, но не может это делать в положении «ноги вместе», 3 – способен стоять в положении «ноги вместе», но не более 30 секунд, 4 – способен стоять в положении «ноги вместе» более 30 секунд. Однако и эта шкала также субъективна и не учитывает применение вспомогательных средств [21]. Индекс мобильности Ривермид (по F.Collen, 1991, D.Wade, 1992) – является простым, легко осуществимым тестом, измеряющим не только ходьбу, но и подвижность больного в пространстве, содержащим 15 вопросов по объему двигательной активности в пределах кровати, квартиры, за пределами жилого пространства, на каждый положительный ответ дается 1 балл и оценивается суммарный результат, но надежность этого теста, также, недостаточно исследована. Тест «Оценка клуба моторики: функциональная двигательная активность» (по A.Ashburn,1982, D.Wade, 1992) позволяет

характеризовать мобильность больного в достаточно широком смысле этого слова: оценивать возможность перемещения в постели, вставать, ходить, удерживать равновесие. Тест прост, однако формального исследования надежности не проводилось [21]. Так как вопрос исследования ходьбы и поддержания равновесия у пожилых требовал отдельного внимания, вследствие несоответствия сохранности элементарных двигательных функций и сложных двигательных актов, обусловленного апраксическими или координаторными нарушениями. М. Tinetti в 1988 году была разработана шкала, дающая возможность сопоставить данные исследования элементарных двигательных навыков и результаты тестирования навыков двигательной активности [21]. Внимание акцентировалось на походке, сохранении равновесия при поворотах, определении потребности во вспомогательных приспособлениях и средствах (клюшке, костыле), нуждаемости в посторонней поддержке. Выраженность нарушений статического, динамического равновесия и общей двигательной активности в данном тесте оценивается в баллах. Суммарные баллы по субшкале устойчивости могут составлять от 0 до 24. Степень нарушения устойчивости оценивается по общему количеству баллов: 0 - 10 соответствует значительной степени нарушения устойчивости, 11 - 21 – умеренной степени, 21 - 22 – легкой степени, 22 - 24 соответствуют норме. Суммарные баллы по субшкале походки могут составлять от 0 до 16. Степень нарушения походки от 0 до 10 баллов соответствует значительной степени нарушения, 11 - 13 баллов – умеренной, 14 - 15 баллов – легкой степени, 16 баллов – норме. Общий суммарный балл может составлять от 0 до 40 баллов. По количеству суммарного балла оценивают степень нарушения общей двигательной активности: 0 - 20 – значительная, 21 - 33 умеренная, 34 - 38 – легкая, 39 - 40 – норма. В последние годы, также широко используется шкала Берга – Berg Balance Scale [32], включающая 14 несложных проб стояния и ходьбы (вставание, присаживание, повороты на 360⁰, тандемное положение, стояние на одной ноге и т.д.), за каждый из которых дается максимум 4 балла и

максимальный суммарный балл – 56, при 0-20 – ограничен инвалидным креслом, 21 – 40 – ходит с поддержкой, 41 – 56 – независим при движении. Но данный тест так же, в некоторой степени, является субъективным [31,58].

Инструментальным методом исследования функции равновесия, а также проприоцептивной системы, зрительного анализатора, вестибулярного аппарата и других функций организма, прямо или косвенно связанных с поддержанием равновесия является метод компьютерной стабилотрии. Стабилотрия – метод регистрации проекции общего центра масс тела (ОЦМ) на плоскость опоры и его колебаний в положении обследуемого стоя, а также при выполнении различных диагностических тестов. Данный метод является объективным, точным количественным методом оценки равновесия, позволяет учитывать индивидуальные сторонние асимметрии (право-леворукость), выделять определенные неврологические синдромы еще на стадии их формирования, когда еще их невозможно учесть при клиническом осмотре, используя различные методики проведения обследования осуществлять индивидуальный подход к обследованию и лечению пациентов. Компьютерная стабилотрия (КС) позволяет объективно оценивать результаты проводимых врачебных вмешательств – фармакотерапии, мануальной терапии, двигательной реабилитации и осуществлять балансотерапию, основанную на принципе биологической обратной связи (БОС) с использованием специального пакета программ, когда «пациент из обычного пассивного объекта врачебного вмешательства превращается в активного субъекта лечебно-реабилитационного процесса» [3,5,6,12,17,33,36,51,49].

Принципом любого метода БОС является способность организма адекватно реагировать на различные раздражители и в соответствии с воспринимаемой информацией осознанно вносить коррективы в работу органов и систем, ответственных за определенные функции. Методика БОС предполагает: 1) регистрацию отдельных физиологических параметров функций организма, отражающих деятельность органа или системы;

2) предварительную словесную (звуковая, визуальная) инструкцию пациента о том, какими должны быть выбранные параметры; 3) высокий уровень мотивации к тренировке и присутствие критериев успеха. Целью такого лечения является повышение больным уровня осознания и возможности произвольного контроля над выбранной функцией. Для двигательных параметров смысл БОС-тренировки даже при недостаточности, например, проприоцептивной сферы остается более очевидным, чем для многих скрытых физиологических параметров [3,12,20,26,35,39,50,53]. Балансотерапия позволяет формировать в ЦНС устойчивые связи, улучшает интеграцию проприоцептивной информации, призванную компенсировать недостаточность функционирования центральных механизмов системы равновесия, чем регулярнее и чаще выполняются упражнения, тем быстрее происходит восстановление физиологических запрограммированных постуральных рефлексов [42,48,56,60]. Для проведения БОС посредством стабилметрических параметров используют различные способы визуализации статокинезиограммы, стабилограммы или их эквивалентов в реальном масштабе времени. Человек, находящийся на платформе, выполняет роль игрового манипулятора (joystick). Он может видеть перемещения собственного центра тяжести на экране монитора, и имеет две степени свободы (движения по вертикали и по горизонтали), а в мультимедийных играх – три, а обозначение различными маркерами целей, препятствий и стимулов позволяет легко организовать задания на удержание ОЦД в определенной зоне или координаторные упражнения. Существуют простые (направленные на один двигательный навык) и комплексные (на несколько навыков) программы. Такая тренировка обладает высокой эффективностью, даже если больному просто дается задание визуализация перемещений ОЦД и ее успешность зависит от уровня взаимодействий между вестибулярной и зрительной системами [29]. Кроме того, применяется и звуковая поддержка для построения

канала обратной связи. Возможность варьировать временными параметрами, масштабом перемещения ОЦД и другими, позволяет усложнять или упрощать задание для больного, т.е. управлять и регулировать процесс реабилитации через изменение соответственно продолжительности тренировки, масштаба отображаемых процессов, критериев успеха, частоты смены заданий, в режиме реального времени. В процессе лечения больной решает двигательные задачи, связанные с точностью движения, временем движения (достижение цели к определенному времени), стабилизацию движения (удержание центра давления в определенной зоне, заданное время) [39,40,50]. По данным доступной литературы при анализе различных методов тренировки отмечено, что тренировки через день не менее эффективна каждодневной, а с учетом повышенной нервно-психической истощаемости больных с ДЭ умеренной и выраженной стадий, их сниженной нейропластичностью увеличение длительности лечения можно считать обоснованным. Как уже говорилось, баланс тела – интегративная функция головного мозга, вовлекающая целый ряд образований центральной нервной системы. Целенаправленно воздействуя на координаторную сферу, можно положительно повлиять и на другие функции головного мозга, например, на когнитивную, вестибулярную и другие, находящиеся с ней в тесной анатомо-функциональной взаимосвязи, что значительно повышает ценность балансотерапии по принципу БОС, как лечебного метода [35,38,41,26,45,46,52,53,57].

**COORDINATION AND POSTURAL DISORDERS IN
DISCIRCULATORY ENCEPHALOPATHY: SEMIOTICS,
OPPORTUNITIES OF COMPENSATION AND MOVEMENT
REHABILITATION**

M.I. Komleva

Syndromes of coordination and balance disorder on all stages of chronic insufficiency of cerebral blood flow are often signs of discirculatory encephalopathy. Objective appraisal of balance state is important for syndrome diagnostics and forming of rehabilitation program. Recovery of balance with the help of biological feedback is one of the most effective method of disorder compensation in discirculatory encephalopathy.

Литература

1. Балунов О.А. Клинико-постуральные нарушения у больных с органической патологией головного мозга / В кн. Т.Т. Батышевой, Д.В. Скворцова, А.И. Труханова «Современные технологии диагностики и реабилитации в неврологии и ортопедии». – М.:Медика, 2005. – 256с.
2. Батышева Т.Т., Скворцов Д.В., Труханов А.И. Современные технологии диагностики и реабилитации в неврологии и ортопедии. – М.: Медика, 2005. – 256с.
3. Бернштейн Н.А. О ловкости и ее развитии. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 288 с.
4. Брыжахина В.Г., Дамулин И.В. Нарушения паттерна ходьбы у пациентов пожилого возраста с дисциркуляторной энцефалопатией // Клин. геронтология – 2001. – Т.7, №8. – С.41-42.
5. Вангевич О.А., Донская О.Г., Зубков А.А. и др. Игровое биоуправление и стресс-зависимые состояния // Бюлл. сиб. отд. Российской академии мед. наук. – 2004. – №3. – С.53-61.
6. Виленский Б.С. Инсульт – современное состояние проблемы // Неврологич. журн. – 2008. – №2. – С.4-10.
7. Голомазов С. В. Состояние исполнительного аппарата как фактор, определяющий точность препрограммируемого двигательного действия // Теория и практика физической культуры. – 1994 – № 11 – С. 27.

8. Дамулин И.В., Трушина Е.Н., Яворская С.А. и др. Психогенные двигательные нарушения // Неврологич. журнал. – 2007. – Т. 12, №3. – С. 48-51.
9. Дубовик В.А. Методология оценки состояния стато-кинетической системы. автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – СПб, 1996. – С. 18.
10. Жученко Т.Д. Нарушения равновесия у больных пожилого возраста с хронической сосудистой мозговой недостаточностью: автореф. ... дис. канд. мед. наук. – М., 1995. – 24с.
11. Зиновьева Г.А. Нарушение устойчивости вертикальной позы у больных пожилого возраста и их коррекция методом биоуправления по стабилограмме: автореф. ... дис. канд. мед. наук. – М., 2001. – 26с.
12. Кадыков А.С. Хронические сосудистые заболевания головного мозга (дисциркуляторная энцефалопатия): руководство. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 224с.
13. Лучихин Л.А. Функция равновесия – клинические аспекты: дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1991. – 465с.
14. Никифоров А.С. Частная неврология: учебное пособие для врачей. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 768с.
15. Прокопенко С.В. Оценка состояния равновесия при дисциркуляторной энцефалопатии на стадии начального формирования неврологических синдромов / Современные технологии диагностики и реабилитации в неврологии и ортопедии. – М.: Медика, 2005. – 256с.
16. Скворцов Д.В. Диагностика двигательной патологии инструментальными методами: анализ походки, стабилметрия. – М.: Т.М. Андреева, 2007. – 640с.
17. Скворцова В.И., Стаховская Л.В. Современные подходы к профилактике инсульта // Качество жизни. Медицина. – 2004. – №4 (7) – С.2-6.
18. Стулин И.Д., Мусин Р.С., Белоусов Ю.Б. Инсульт с точки зрения доказательной медицины // Кач. клинич. практика. – 2003. – №4. – С.100-118.

19. Суслина З.Н. Реабилитация после инсульта / Очерки ангионеврологии. – М.: Атмосфера, 2005. – С. 250-275.
20. Харченко В.И., Какорина Е.П., Корякин М.В. Смертность от болезней системы кровообращения в России и в экономически развитых странах. Необходимость усиления кардиологической службы и модернизации медицинской статистики в Российской Федерации (Аналитический обзор официальных данных Госкомстата, МЗ и СР России, ВОЗ и экспертных оценок по проблеме) // Рос. кардиол. журн. – 2005. – №2. – С. 24-33.
21. Шкалы, тесты и опросники в медицинской реабилитации / Рук. для врачей под ред. А.Н. Беловой, О.Н. Щепетовой. – 2002. – М.: Антидор. – 440с.
22. Шмидт Е.В. Опыт изучения эпидемиологии цереброваскулярных заболеваний у мужчин старшего возраста // Вопр. эпидем. сос. заб. головного мозга. – М., 1972. – С.7-26.
23. Шток В.Н., Левин О.С., Федорова Н.В. Нарушения ходьбы: механизмы, классификация, принципы диагностики и лечения./ Экстрапирамидные расстройства: классификация, терминология, диагностика, лечение. – М.: МИА, 2002. – С.473-494.
24. Яхно Н.Н. Болезни нервной системы. Рук-во для врачей. – М.: Медицина. 1995. – Том 2. – 512 с.
25. Яхно Н.Н., Левин О.С., Дамулин И.В. Сопоставление клинических и МРТ-данных при дисциркуляторной энцефалопатии. Сообщение 1. Двигательные нарушения // Неврологич. журн. – 2001. – №2. – С.10-15.
26. Avdic D., Skrbo Bosn A. Basic Co-relation between risk factors of falls down and the Berg balance scale in elderly people (third age) // J. Med Sci. – 2003. – Vol. 3, N.1 – P. 49-55.
27. Baezner H., Daffertshofe M. Subcortical vascular encephalopathy // Ther Umsch. – 2003. – Vol. 60, N 9. – P.541-552.
28. Baloh R.W., Jacobson K.M., Socotch T.M. The effect of ageing on visual-vestibulo-ocular responses // Exp. Brain Res. – 1993. – Vol. 95. – P.509-516.

29. Barnett A., Smith B., Stephen R. Lord Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomized controlled trial // *Age and Ageing*. – 2003. – Vol. 32, N. 4. – P. 407–414.
30. Bensoussan L., Viton J.M., Schieppati M. et al. Changes in postural control in hemiplegic patients after stroke performing a dual task // *Arch. Phys. Med. Rehabil.* – 2007. – Vol.88. – N.8. –P. 1009-1015.
31. Berg K., Wood-Dauphinee S., Williams J.I. Measuring balance in the elderly: Preliminary development of an instrument // *Physiotherapy*. – 1989. – Vol. 41, N.3. – P.304-311.
32. Bhatia K.P. Psychogenic gait disorders // *Adv. Neurol.* – 2001. – Vol. 87. – P. 251-254.
33. Bisson E., Contant B., Sveistrup H. et al. Functional Balance and Dual-Task Reaction Times in Older Adults Are Improved by Virtual Reality and Biofeedback Training // *Cyberpsychology & Behavior*. – 2007. – Vol. 10, N. 1. – P.16-23.
34. Brown L. A., Doan J.B., Wishaw I.Q. et al. Parkinsonian deficits in context-dependent regulation of standing postural control // *Neurosci Lett*. – 2007. – Vol. 418, N.3. – P. 292-297.
35. Chen C., Cheng P., Wang C. Effects of visual feedback rhythmic weight-shift training on hemiplegic stroke patients // *Clinical Rehabilitation* – 2004. – Vol. 18, N. 7 – P. 747-753.
36. Chiari L., Rocchi L., Cappello A. Feature selection of stabilometric parameters based on principal component analysis // *Biomedical Engineering Unit*. – 2004. – Vol.42, N.1 – P. 71-79.
37. Dozza M., Chiari L., Horak F. B. Audio-biofeedback improves balance in patients with bilateral vestibular loss // *Arch. Phys. Med. Rehabil.* – 2005. – Vol. 86, № 7. – P. 1401-1403.
38. Yavuzer G. The effects of balance training on gait late after stroke: a randomized controlled trial // *Clinical Rehabilitation*. – 2006. – Vol. 20, N. 11. –P. 960-969.
39. Dijk H., Jannink M.J., Hermens H.J. Effect of augmented feedback on motor function of the affected upper extremity in rehabilitation patients: a systematic

- review of randomized controlled trials / *J. Rehabil. Med.* – 2005. – Vol. 37, N.4. – P.202-211.
- 40.Hatzitaki V., Konstadakos S. Visuo-postural adaptation during the acquisition of a visually guided weight-shifting task: age-related differences in global and local dynamics // *Exp. Brain Res.* – 2007. –Vol. 182, N.4. –P.525-535.
- 41.Heller F., Beuret-Blanquart F., Weber J. Postural biofeedback and locomotion reeducation in stroke patients // *Ann. Readapt. Med. Phys.* – 2005. –Vol.48, N.4. – P.187-195.
- 42.Huang H., Wolf S. L., He J. Recent developments in biofeedback for neuromotor rehabilitation // *J. Neuroengineering Rehabil.* – 2006. – N 3. – P. 11.
- 43.Jacobs J. V., Fujiwara K., Tomita H. Changes in the activity of the cerebral cortex relate to postural response modification when warned of a perturbation // *Clin. Neurophysiol.* – 2008. – Vol.119, N.6. –P.1431-1442.
- 44.Kammerlind C., Håkansson K. J., Skogsberg C. M. Effects of balance training in elderly people with nonperipheral vertigo and unsteadiness// *Clinical Rehabilitation.* – 2001. – Vol. 15, N.5. – P. 463-470.
- 45.Kemoun G., Carette, E., Watelain, N. et al. Thymocognitive input and postural regulation: a study on obsessive-compulsive disorder patients // *Neurophysiol Clin.* – 2008. – Vol. 38, N.2 . –P. 99-104.
- 46.Kose N., Cuvalci S, Ekici G. et al. The risk factors of fall and their correlation with balance, depression, cognitive impairment and mobility skills in elderly nursing home residents // *Saudi Med. J.* – 2005. – Vol. 26, N.6. – P.978-981.
- 47.Lalonde R., Lalonde R., Strazielle C. Brain regions and genes affecting postural control // *Prog Neurobiol.* – 2007. – Vol.81, N.1. –P.45-60.
- 48.Mahboobin A., Loughlin P.J., Redfern M.S. A model-based approach to attention and sensory integration in postural control of older adults // *Neurosci Lett.* – 2007. –Vol. 429, N.2-3 – P.147-151.
- 49.Melzer I., Benjuya N., Kaplanski J. Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers // *Age and Ageing.* – 2004. – Vol. 33. – P. 602–607.

50. Nagy E., Feher-Kiss A., Barnai M. Postural control in elderly subjects participating in balance training // *Eur. J. Appl. Physiol.* – 2007. – Vol.100, N.1. – P. 97-104.
51. Nitz C. J., Low C. N.. The efficacy of a specific balance-strategy training programme for preventing falls among older people: a pilot randomized controlled trial // *J. Age and Ageing.* – 2004. – Vol. 33, N. 1. – P. 52–58.
52. Perez N., Santandreu E., Benitez J. Improvement of postural control in patients with peripheral vestibulopathy // *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* – 2006. – Vol. 263, N.5. – P.414-420.
53. Prado J.M., Stoffregen T.A., Duarte M. Postural sway during dual tasks in young and elderly adults // *Gerontology.* – 2007. – Vol. 53, N.5 – P.274-281.
54. Baloh R. W., Sarah H. A Longitudinal Study of Gait and Balance Dysfunction in Normal Older People // *Arch. Neurol.* – 2003. – Vol.60. – P.835-839.
55. Ruwer S.L., Rossi A.G., Simon L.F. Balance in the elderly // *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* – 2005. – Vol.71, N.3. – P.298-303.
56. Sihvonen S. E., Sipila S., Era P.A. Changes in postural balance in frail elderly women during a 4-week visual feedback training: a randomized controlled trial // *Gerontology.* – 2004. – Vol. 50, N.2. – P.87-95.
57. Teasell R.W., Bhogal S.K., Foley N.C. Gait retraining post stroke // *Top Stroke Rehabil.* – 2003. – Vol.10, N.2. – P.34-65.
58. Tinetti M., Ginter S. Identifying mobility dysfunctions in elderly patients // *JAMA.* – 1988. – Vol. 259. – P. 1058.
59. Vaugoyeau M., Viel S., Assaiante C. Impaired vertical postural control and proprioceptive integration deficits in Parkinson's disease // *Neuroscience.* – 2007. – Vol. 146, N.2. – P. 852-863.
60. Yoshikawa M., Doita M., Okamoto K. Impaired postural stability in patients with cervical myelopathy: evaluation by computerized static stabilometry // *Spine.* – 2008. – Vol. 33, N.14. – P.460-464.