

56% – численная плотность прикрепленных рибосом. Не изменялась объемная плотность лизосом. В то же время уменьшались объемные плотности базальных микропиноцитозных везикул на 28%, цитоплазматических везикул – на 44%, люминальных – на 47%. На люминальной поверхности эндотелиоцитов практически не отмечали микроворсинок и выростов, что было связано с набуханием клеток (табл. 2). Морфометрические исследования ультраструктурной организации фибробластов выявили, что у пациентов, с лимфолифферативными заболеваниями, объемная плотность митохондрий была снижена на 34%, а концентрация крист – на 50%. Объемная плотность мембран гранулярного эндоплазматического ретикула была меньше контрольного уровня на 46%. На 54% снижалась численная плотность прикрепленных рибосом и на 33% - численная плотность свободных полисомальных рибосом. Не изменялись объемная и численная плотности лизосом (табл. 3, рис. 2).

Таблица 3

Результаты морфометрического исследования фибробластов десны пациентов с ХГП на фоне лимфолифферативного заболевания

Исследованные параметры	Интактный пародонт	ХГП	ХГП +ЛПЗ
Митохондрии (Vv)	25,3±0,13	14,6±0,18*	16,8±0,22*#
Митохондрии (Sv внутр. мембрана, Sv наруж. мембрана)	2,4±0,08	1,5±0,06*	1,2±0,09*#
Митохондрии (NA)	4,5±0,12	4,0±0,29	3,2±0,15
ГЭР (Vv)	7,8±0,09	5,5±0,06*	4,2±0,08*
Рибосомы прикрепленные (NA)	30,6±2,44	22,9±2,38*	14,2±2,51*#
Рибосомы свободные полисомальные (NA)	25,2±2,14	18,3±2,07*	17,0±2,25*
Лизосомы (Vv)	4,6±0,17	3,2±0,26	3,0±0,12
Лизосомы (NA)	2,3±0,11	2,0±0,18	2,2±0,35

Примечание: Vv – объемная плотность структур (% от объема цитоплазмы); NA - численная плотность структур (число структур в тестовой площади); ГЭР – гранулярный эндоплазматический ретикулум; \* - обозначены величины, достоверно отличающиеся от соответствующих показателей в группе с интактным пародонтом; # - обозначены величины, достоверно отличающиеся от соответствующих показателей у больных ХГП без онкологической патологии

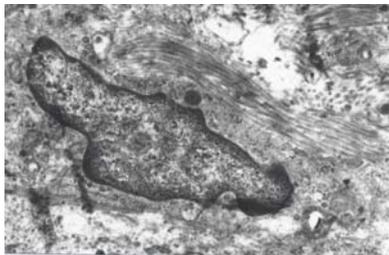


Рис. 2. Снижение содержания мембран гранулярной эндоплазматической сети, набухание митохондрий в цитоплазме фибробласта и отек интерстиция в десне пациента с ХГП на фоне лимфолифферативного заболевания. Ув. ×7000

Сравнительный морфологический анализ показал, что у пациентов с ХГП на фоне лимфолифферативных заболеваний развивались более значительные изменения в структуре десны, чем у пациентов с ХГП, без онкологии. В эпителии отмечали более значительное набухание митохондрий. При этом объемная плотность митохондрий была больше на 31%, а концентрация крист митохондрий меньше на 23%. Объемная плотность мембран гранулярного эндоплазматического ретикула была увеличена, вследствие набухания клеток, на 11%. На 26% была выше объемная плотность межэпителиальных пространств (табл. 1).

В структуре эндотелиоцитов кровеносных капилляров на 33% была снижена концентрация крист митохондрий и на 10% численная плотность этих органелл. На 38% меньше была численная плотность прикрепленных рибосом (табл. 2). У лиц с ХГП на фоне лимфолифферативных заболеваний выявлена большая степень набухания фибробластов. При этом на 15% была увеличена объемная плотность митохондрий и на 20% снижена концентрация крист митохондрий. Величина объемной плотности мембран гранулярного эндоплазматического ретикула была снижена на 34% и на 38% уменьшалась численная плотность прикрепленных рибосом (табл. 3). В литературе обсуждается вопрос о роли синдрома эндогенной интоксикации при опухолевых заболеваниях, под которым понимают сложный симптомо-комплекс клинических проявлений болезни, сочетающийся с

нарушением микро- и макроциркуляции, водно-электролитного обмена, кислотно-щелочного равновесия, структурными и ультраструктурными изменениями в клетках органов и тканей [4]. Более выраженные структурные изменения в десне у лиц с лимфолифферативными заболеваниями, говорящие о снижении барьерных свойств эпителия и нарушении трофических процессов в собственно пластинке слизистой оболочки десны, обусловлены развивающейся токсемией в результате опухолевого роста.

**Выводы.** У больных с ХГП на фоне лимфолифферативных заболеваний, в связи с развивающимся эндотоксикозом, происходит более выраженное снижение барьерных свойств эпителиальной выстилки за счет увеличения межклеточных пространств и снижения количества десмосомальных контактов. Изменения в ультраструктурной организации эпителиоцитов шиповатого слоя эпителия связаны со снижением белково-синтетической функции клеток и развитием дистрофии.

Обменные процессы и трофическое обеспечение клеток пластинки слизистой оболочки десны также претерпевали более выраженные изменения. Эндотелиоциты кровеносных капилляров имели структурные признаки, отражающие снижение трансэндотелиального обмена – уменьшение концентрации органоидов, ответственных за белковый синтез и снижение объемной плотности всех типов микропиноцитозных везикул. Изменение условий микроокружения привело к развитию дистрофических процессов в соединительнотканых клетках слизистой оболочки десны. Этот процесс отражали морфометрические данные ультраструктурной организации фибробластов, характеризующиеся снижением энергетической и синтетической функции клеток.

Литература

1. Агаджанян А.А. и др. // Стоматол.– 1998.– №4.– С. 42–48.
2. Архитова Ж.И. и др. Тез. докл. III Всерос. съезда гематол. и трансфузиол.– СПб, 1996.– С.128.
3. Габидуллин З.Г. и др. Тез. докл. III Всерос. съезда гематол. и трансфузиол.– СПб, 1996.– С.37.
4. Макавская Е.А. и др. Мат-лы науч. конф. БГМУ.– Уфа, 2000.– С. 114.
5. Трапезников Н.Н. и др.// РМЖ.–1998.– Т.6, №10.– С.3–7.
6. Нои G.L. et al. Oral Dis.– 1997.– Vol.3, №1.– P. 31–38.
7. Wu J. et al. // J Periodontol.– 2002.– Vol. 73, №6.– P. 664.

УДК 612.1+612.8

МОДУЛЯЦИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ РЕФЛЕКСОВ ПРИ ОСТЕОХОНДРОЗЕ ПОЗВОНОЧНИКА И СОПУТСТВУЮЩИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОЛИТОВОГО СЫВОРОТКИ КРОВИ

О.В. ТУПЯКОВА, Е.Ю. АНДРИЯНОВА\*

Остеохондроз позвоночника характеризуется дегенеративно-дистрофическим поражением позвоночно-двигательного сегмента и наиболее часто является причиной радикулопатии, связанной с компрессией спинномозговых нервов и сопровождающейся выраженным болевым синдромом. При компрессионном воздействии на спинномозговые нервы имеет место нарушение функционирования соответствующих сегментарных образований, периферических нервов и мышечных групп, что в итоге значительно ограничивает двигательную активность. Функционирование пораженных структур связано с рядом особенностей физических, физико-химических и химических процессов, определяющих мембранный потенциал электровозбудимых тканей, который, в свою очередь, согласно мембранно-ионной теории, определяется разницей ионов натрия, калия, кальция, хлора между внутри- и внеклеточной средами, что и обуславливает возбудимость нервно-мышечной системы. Изменения рефлекторной возбудимости мотонейронов спинного мозга на фоне компрессии спинномозговых нервов вызывают адаптационно-компенсаторные перестройки в организации и реализации двигательных рефлексов. При рассмотрении возникновения и проявления неврологических расстройств на фоне остеохондроза важным является исследование модуляции рефлексов двигательной системы, специфики электролитного состава сыворотки крови.

\* Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, 182100, Псковская область, город Великие Луки, площадь Юбилейная, д.4.

Таблица 1

Среднегрупповые значения латентного периода MMRs в исследованных группах, (мс)

Группы обследуемых	Камбаловидная мышца		Передняя большеберцовая мышца		Медиальная головка икроножной мышцы	
	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая
Здоровые (n=13)	20,62±0,56	20,16±0,52	18,95±0,59	19,02±0,64	18,38±0,63	18,55±0,65
Пациенты (n=13)	22,58±0,64*	22,46±0,70*	21,63±0,67*	21,73±0,78*	21,81±0,66**	21,91±0,78*

Примечание. Достоверность отличия соответствующего показателя от его величины в группе здоровых лиц: \*p<0.05; \*\*p<0.01.

**Методика.** В настоящем исследовании использовалась методика получения мультисегментарных моносинаптических ответов (MMRs), обеспечивающая изучение изменений моносинаптических рефлексов в ряде мышц одновременно [7]. Мультисегментарное моносинаптическое тестирование мышц нижних конечностей у лиц с неврологическими расстройствами представляет абсолютную новизну. Суть данной методики заключается в том, что одновременно с билатеральных мышц нижних конечностей регистрируются двигательные ответы, вызванные посредством накожной электрической стимуляции между сегментами T11-T12 спинного мозга [7]. Однако, в процессе собственных исследований было установлено, что получение рефлекторных двигательных ответов с мышц у больных с пояснично-крестцовой радикулопатией при стимуляции на указанном уровне возможно не в каждом случае, даже при использовании стимула интенсивностью 80 мА. В свою очередь, стимуляция спинномозговых нервных волокон на уровне L1-L2 или L2-L3 всегда сопровождалась регистрацией вызванных ответов при меньшей интенсивности раздражения. Для формирования экспериментальной группы данной части исследования выбирались лица с выраженными в значительной степени признаками радикулопатии, имеющие достаточно длительный стаж заболевания, а также признаки компрессии спинномозговых нервов при остеохондрозе пояснично-крестцового отдела позвоночника является уровень L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub>, входящий в состав крестцового нервного сплетения. Таким образом, часто поражаемые при рассматриваемой патологии спинномозговые нервы S<sub>1</sub>, соединяясь с другими нервами пояснично-крестцового сплетения, входят в состав седалищного нерва и его ветвей – большеберцового и малоберцового нерва, которые иннервируют мышцы голени [1; 4]. Этими соображениями объяснялся выбор для данной серии исследования камбаловидных, передних большеберцовых и медиальных головок икроножных мышц левых и правых нижних конечностей. Биполярные накожные электроды с межэлектродным расстоянием 2 см устанавливались поверх 6 билатерально расположенных мышц голени (медиальной головки икроножной, камбаловидной, передней большеберцовой) – на брешках мышц примерно посередине между верхними и нижними точками прикрепления.

Со стороны позвоночника позиционировали катод между L1-L2 или L2-L3 позвонками и два анода располагали билатерально по передней поверхности подвздошных гребней. Регистрировали пороги, латентность рефлекторных двигательных ответов для каждой из исследуемых мышц и максимальную амплитуду MMRs. В процессе исследования испытуемые находились в положении лёжа на спине. 26 испытуемых дали добровольное письменное согласие на участие в исследовании. Из них 13 больных с пояснично-крестцовой радикулопатией и 13 неврологически здоровых мужчин. Их возраст на период проведения исследования составлял в среднем 29 лет (диапазон от 20 до 52 лет), рост – в среднем 1,75 м (диапазон 1,68-1,95 м) и вес 74 кг (диапазон 62-86 кг). Исследование было разрешено комитетом по биоэтике Великолукской госакадемии физкультуры и спорта и соответствовало Хельсинкской декларации. Все больные были обследованы в первый день поступления в стационар, то есть до получения лечения фармакологическими препаратами и другими медицинскими манипуляциями, которые могли повлиять на результаты изучаемых показателей.

В следующей серии исследований у тех же больных и здоровых людей нами был изучен электролитный состав сыворотки крови, то есть определена концентрация натрия, калия, кальция, хлоридов, магния. Испытуемые из группы больных (13 мужчин), которые имели возможность и желание продолжать исследование

через 6 месяцев после выписки из стационара на фоне состояния устойчивой ремиссии подверглись повторному исследованию. Оказалось, что большая их часть в течение этого времени чувствовала себя удовлетворительно, жалоб на боли в спине и (или) конечностях не предъявляла, что позволило говорить о состоянии устойчивой ремиссии при второй стадии заболевания [2]. На основании полученных результатов предполагалось установить, имеют ли место изменения концентрации изучаемых показателей минерального обмена при длительном отсутствии клинических проявлений остеохондроза позвоночника, что могло бы свидетельствовать о процессах саногенеза.

**Результаты.** Сравнительный анализ показал, что у лиц с выраженной радикулопатией имеет место увеличение латентности MMRs мышц голени по сравнению со здоровыми (табл.1). Латентный период MMRs камбаловидных мышц, медиальных головок икроножных и передних большеберцовых мышц левой и правой конечностей у пациентов с радикулопатией достоверно отличается от группы здоровых лиц. Данный факт свидетельствует о снижении скорости прохождения электрического импульса по моносинаптической нервной дуге мышц, вовлечённых в патологический процесс. Указанный механизм поражения аналогичен для дистальных сгибателей и разгибателей голени и стопы вне зависимости от композиции мышц.

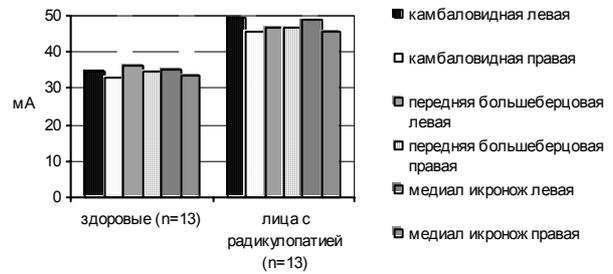


Рис. Величина порогов MMRs у здоровых людей и лиц с пояснично-крестцовой радикулопатией, (мА)

Сравнительный анализ показал, что у лиц с радикулопатией имеет место достоверно значимое (p<0.05) увеличение порога вызванных рефлекторных двигательных ответов всех исследуемых мышц (рис.). В группе обследованных пациентов средняя величина порога левой медиальной головки икроножной мышцы составила 48,83 мА, правой – 45,77 мА, а у здоровых испытуемых – 35,08 мА и 33,31 мА соответственно. Первые MMRs передних большеберцовых мышц регистрировались в группе пациентов при стимулирующей силе тока 46,77 мА, тогда как у неврологически здоровых испытуемых пороги обнаруживались при меньшей стимулирующей силе – 36,15 мА для левой и правой – 34,49 мА. Пороговые рефлекторные двигательные ответы правой камбаловидной мышцы у больных с пояснично-крестцовой радикулопатией были зарегистрированы при стимулирующей силе тока 45,77 мА, что выше порога MMRs здоровых на 37,74%. Для билатеральной мышцы пороговая стимуляция составляла 49,38 мА. Отличия результатов от соответствующих показателей испытуемых, не имеющих неврологических расстройств, составляли 41,69%. Вероятно, что при пояснично-крестцовой радикулопатии в большей степени страдают наиболее низкороговые афферентные волокна типа Ia соответствующих периферических нервов дистальных мышц нижних конечностей.

Максимальная амплитуда MMRs тестируемых мышц голени у лиц с пояснично-крестцовой радикулопатией в ряде случаев оказалась в значительной степени снижена по сравнению с показателями неврологически здоровых участников исследования (табл. 2). Например, максимальная амплитуда MMRs левой камбаловидной мышцы в группе пациентов снижена в среднем на 63,38% (p<0.01), правой на 62,32% по сравнению со здоровыми (p<0.001). Несмотря на то, что снижение амплитуды MMRs других исследуемых мышц у больных с радикулопатией составляло 21,06-38,72% по сравнению со здоровыми лицами, отличия не достоверны (p>0.05). Это свидетельствует, что на фоне рассматриваемых расстройств больше снижена рефлекторная возбудимость высокопороговых α-мотонейронов тех мышц, в составе которых большее число медленных двигательных единиц.

Это наблюдение позволяет дать характеристику разным механизмам, регулирующим уровень рефлекторной возбудимости мотонейронов: преимущественно церебральным (по амплитуде икроножной) и преимущественно спинальным (по амплитуде камбаловидной). Данные мышцы не только функционально различны – медиальная головка икроножной в большей степени контролируется корой и содержит большее количество быстрых двигательных единиц, а камбаловидная в большей степени контролируется спинальным уровнем и содержит большее количество медленных двигательных единиц [5]. Следовательно, можно заключить, что на фоне компрессионного воздействия на спинномозговые нервы адаптивные функциональные перестройки, регулирующие рефлекторную возбудимость соответствующих мотонейронов и осуществляющие реализацию элементарных двигательных рефлексов по моносинаптической рефлекторной дуге, разворачиваются в большей степени на сегментарном уровне, по сравнению с супраспинальным. Можно добавить, что экспериментально установленный факт значимого снижения величины максимальной амплитуды MMRs камбаловидных мышц у пациентов против отсутствия достоверного снижения этого показателя у большеберцовых демонстрирует некоторую разницу реагирования дистальных сгибателей и разгибателей стопы на имеющиеся расстройства, так как большеберцовая мышца разгибает стопу, а функцией камбаловидной является её сгибание [1].

Таблица 2

Среднегрупповые значения максимальной амплитуды MMRs в исследованных группах, (мВ)

Группы обследуемых	Камбаловидная мышца		Передняя большеберцовая мышца		Медиальная головка икроножной мышцы	
	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая
Здоровые (n=13)	8,41±0,92	12,74±1,55	2,66±0,63	2,89±0,70	6,59±1,13	6,51±1,23
Пациенты (n=13)	3,08±0,93**	4,80±0,94***	2,05±0,56	1,80±0,49	4,23±1,14	4,01±0,75

Примечание. Достоверность отличия соответствующего показателя от его величины в группе здоровых лиц: \*\*p<0.01; \*\*\*p<0.001.

В результате изучения параметров MMRs дистальных мышц нижних конечностей был экспериментально установлен факт снижения скорости распространения электрического импульса по соответствующим моносинаптическим нервным цепям на фоне рассматриваемого заболевания. По литературным данным известно, что к факторам, объективно влияющим на величину скорости проведения импульса по нервному волокну, кроме прочих, относится электролитный обмен в окружающей нерв ткани [3], называемой интерстициальной жидкостью. По сравнению с плазмой крови концентрация электролитов несколько выше в интерстициальной жидкости, но эти различия настолько малы, что ими можно пренебречь [6]. Практически можно считать, что содержание электролитов в плазме (сыворотке) крови отражает в целом их концентрацию во внеклеточной жидкости, а следовательно оказывает влияние на функциональное состояние нервно-мышечного аппарата. Из этого следует, что, давая характеристику содержания электролитов в сыворотке крови, мы можем делать вывод об их составе во внеклеточной жидкости. Особый интерес для нас представляли минеральные компоненты, активно участвующие в процессах функционирования сегментарного и нервно-мышечного аппарата, в числе которых натрий, калий, кальций, хлориды, магний.

Проведённое исследование показало, что в группе больных с выраженной пояснично-крестцовой радикулопатией по сравнению со здоровыми лицами обнаружена тенденция к снижению содержания в сыворотке крови большинства исследуемых электролитов. В частности, среднегрупповой показатель содержания натрия у пациентов был достоверно ниже соответствующей величины в контроле (p<0,002). Средние показатели ионизированного кальция, калия, хлоридов, магния у пациентов с радикулопатией в период обострения были несколько ниже контрольных, но статистически значимых отличий между ними не выявлено (p>0,05). Описанная тенденция к изменению электролитного состава сыворотки крови в определенной мере согласуется со специфическими неврологическими (симптоматическими) и функциональными признаками, выявляемыми при радикулопатии на фоне остеохондроза позвоночника. Следует отметить, что при

длительном отсутствии клинических проявлений наблюдается ряд изменений изучаемых показателей крови - их значения приближаются к величинам, характерных для здоровых лиц. Так, в период ремиссии отмечается значительное повышение по сравнению с периодом обострения среднегруппового показателя содержания натрия, а достоверного отличия данной величины от контрольной уже не наблюдается (p>0,05). Изучение динамики электролитного состава в период устойчивой ремиссии по сравнению со стадией обострения позволило предполагать возможную нормализацию минерального обмена, способствующую восстановлению функционального состояния повреждённых структур нервной и нервно-мышечной систем.

**Заключение.** Анализ основных параметров мультисегментарных моносинаптических ответов билатеральных камбаловидных, передних большеберцовых и медиальных головок икроножных мышц позволяет заключить, что пояснично-крестцовая радикулопатия на фоне остеохондроза характеризуется снижением скорости прохождения электрического импульса по моносинаптическим нервным дугам мышц голени, поражением наиболее низкочастотных афферентных волокон типа Ia соответствующих периферических нервов, а также снижением уровня спинальной рефлекторной возбудимости высокопороговых α-мотонейронов позно-тонических мышц. Изменения параметров мультисегментарных моносинаптических ответов сопровождаются трансформацией электролитного состава сыворотки крови у таких пациентов, в результате чего можно установить взаимосвязь между степенью и стадией поражения нервно-мышечного аппарата на фоне остеохондроза позвоночника и уровнем концентрации ионов натрия, калия, кальция, хлоридов, магния в сыворотке крови.

Литература

1. Воробьев В.П. Большой атлас анатомии человека. – Минск.: Харвест.- 2003.
2. Врачебный контроль в адаптивной физической культуре: Уч. пос./ Под ред. С.Ф. Курдыбайло. – М., 2003.
3. Зенков Л.Р., Ронкин М.А. Функциональная диагностика нервных болезней: Рук-во для врачей. – 3-е изд. – М., 2004.
4. Козлов В.И., Цехмистренко Т.А. Анатомия нервной системы. – М.: Мир.- 2004.
5. Команцев В.Н., Заболотных В.А. Методические основы клинической электронейромиографии: Руководство для врачей. – СПб: Изд.-во. - 2001.
6. Физиология человека: В 3-х томах. Т. 2: Пер. с англ./ Под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. – М.: Мир, 2005.
7. Courtine G. et al. // The J of Physiol.- 2007.– Vol. 582, №3.– P. 1125–1139.

УДК 618.2:[612.111.151.4+612.123:543.87]-074(045)

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГЕМОРЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И ПРОЦЕССОВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ ЭРИТРОЦИТАРНЫХ МЕМБРАН ПРИ НЕОСЛОЖНЁННОЙ БЕРЕМЕННОСТИ

О. Н. ХИЖНЯКОВА, Е. В. ПОНУКАЛИНА\*

С наступлением беременности в материнском организме возникают адапционные функциональные сдвиги, затрагивающие все физиологические процессы и непрерывно нарастающие в течение всей гестации. Данные изменения обусловлены возникновением фетоплацентарного комплекса и направлены на обеспечение плода достаточным количеством кислорода и питательных веществ. Эффективность кровотока, транспорт кислорода и других веществ кровью в системе макро- и микроциркуляции во многом зависит от реологических свойств эритроцитов, от их агрегационной способности и деформируемости [5,6,10]. Существует большое число зарубежных и отечественных исследований, посвящённых физиологическим изменениям при беременности, в том числе развитию гиперволемии, адаптации маточно-плацентарного кровотока, изменениям в системе гемостаза и процессов обмена веществ. Данные о гемореологических сдвигах за последние десять лет немногочисленны, а адапционные

\* Саратовский ГМУ