
ВЛИЯНИЕ ХОРОВОГО ПЕНИЯ НА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕВЦОВ

И.В. Григорьев, А.Л. Церковский

Кафедра психологии и педагогики
Витебский государственный медицинский университет
Проспект Фрунзе, 27, Витебск, Беларусь, 210023

В.В. Лапковский

Кафедра биохимии, молекулярной биологии и генетики
Московский педагогический государственный университет
улица Кибальчича, 6/3, Москва, Россия, 129164

В проведенных ранее исследованиях нами были описаны определенные корреляции между белковым составом смешанной слюны (БССС) и психоэмоциональным состоянием (ПЭС) человека. В настоящей работе метод анализа БССС использован для изучения изменения ПЭС коллектива в процессе творческой деятельности — хорового пения. Во время эксперимента три группы певцов в ходе своего обычного занятия исполняли по заданию наставников небольшие части разных музыкальных произведений. При этом слюна для анализа собиралась у певцов непосредственно перед и после хорового пения. Полученные результаты позволили сделать следующие основные выводы. У подавляющего числа певцов были обнаружены свидетельства их здорового психического состояния. Во время эксперимента внутри каждого из трех творческих коллективов имело место относительно гармоничное ПЭС их участников. Коллективное пение усилило положительное ПЭС большей части певцов. В частности, после пения в хоре у нескольких человек было обнаружено изменение их ПЭС из депрессивного в нормальное. Также при обработке собранных данных было показано, что анализ характеристик БССС позволяет оценивать у членов коллектива на фоне творческого процесса не только направление изменения ПЭС, но и глубину эмоциональных переживаний. Результаты проведенных исследований дают объективные основания для подтверждения благотворного воздействия хорового пения на психическое состояние певцов.

Ключевые слова: белки слюны, электрофорез белков в полиакриламидном геле, психоэмоциональное состояние, хоровое пение

Диагностический потенциал слюны привлекает внимание все большего числа исследователей [11; 14]. Количество ежегодных научных публикаций в данной области остается стабильно высоким. Среди них значительная часть посвящена изучению влияния психоэмоциональной активности на уровень определенных биохимических веществ в слюне [10; 13]. В наших ранних работах по этой теме было показано, что белковый состав смешанной слюны (БССС) человека быстро меняется в ответ на изменение его психоэмоционального состояния (ПЭС) [1; 2; 5].

БССС представляет собой результат секреторной активности трех больших и множества малых слюнных желез, регулируемых парасимпатическими и симпатическими центрами вегетативной нервной системы, на функционирование ко-

торой влияет ПЭС человека. Системные представления о механизмах связи психологического статуса и секреторной активности слюнных желез описаны в [3]. Нами было обнаружено, что по картине БССС можно оценивать характер активности психоэмоциональной сферы человека. Так, значительное понижение содержания в слюне белковой фракции с молекулярной массой (ММ) около 56 килodalтон (кДа) свидетельствует о наличии у человека депрессивного ПЭС [1], в то время как существенное повышение уровня этой фракции происходит на фоне позитивных ПЭС, связанных с творчеством [2]. При определенных эмоциях может значительно меняться уровень белков с ММ вблизи 67 кДа [6].

В связи с обнаружением высокой корреляции между ПЭС и БССС одной из важных задач, на наш взгляд, может быть разработка объективных и относительно простых по использованию методов для оценки психоэмоционального состояния коллектива, что позволило бы не только судить о его работоспособности, но и изучать возможности усиления психологической гармонии в трудовой группе с целью улучшения производительности труда. Представляемые в настоящей статье данные являются одним из шагов в этом направлении. Нами ставилась задача выяснить с помощью анализа белкового состава смешанной слюны певцов, как влияют на их психологические характеристики занятия хоровым пением.

В исследованиях приняли участие три хоровые группы, условно обозначенные нами в настоящей работе как *хор I* (13 певцов в возрасте 9—12 лет Образцового хора Детской школы искусств № 1 г. Витебска), *хор II* (13 певцов в возрасте 13—16 лет Образцового хора Детской школы искусств № 1 г. Витебска) и *хор III* (14 певцов в возрасте 19—28 лет Народного городского молодежного хора г. Витебска). В ходе занятий по своему обычному плану хоры под руководством наставников исполняли отдельные части духовных, классических и народных песенных произведений (1).

У каждого из участников перед началом и после занятий хоровым пением были взяты пробы смешанной слюны путем обычного сплевывания в стерильный пластиковый стакан, откуда 100 мкл биологической жидкости переносилось в герметично закрываемую пробирку и помещалось в термос со льдом. После транспортировки в лабораторию слюна центрифугировалась 10 мин. при 3500 об/мин и хранилась в морозильной камере при -40°C .

Для денатурации белков слюны в каждую полученную пробу добавляли $1/2$ (от ее объема) буфера, содержащего 100 мМ Трис (рН 7,5), 7% додецилсульфата натрия, 2% меркаптоэтанола, 0,02% бромфенолового голубого, 20% глицерина. Смесь тщательно встряхивали и инкубировали 10 мин при 20°C . 20 мкл из каждого полученного таким образом препарата слюны использовали для электрофоретического анализа в 12% полиакриламидном геле (толщиной 0,75 мм и размерами 10×8 см) по методу U.K. Laemmli [9].

Для определения локализации белков, гель после электрофореза инкубировали 1 час в окрашивающем растворе (25% этиловый спирт, 10% ледяная уксусная кислота, 2 мг/мл кумаси синий), затем дважды промывали дистиллированной водой и инкубировали 1—2 часа в обесцвечивающем растворе (25% этиловый спирт, 10% ледяная уксусная кислота) до отчетливого проявления полос белковых фракций.

Для количественной оценки результатов электрофореза проводилось измерение оптической плотности (денситометрия) определенных участков электрофограмм, в которых локализовались белковые фракции с молекулярной массой в областях 56 и 67 кДа. Измерения осуществлялись с помощью отечественного медицинского денситометра ДМ-1. Полученные показатели, измеряемые в единицах оптической плотности (ОП), прямо пропорциональны уровню содержания белка в данных фракциях, что позволяет объективно оценивать изменение содержания соответствующих белков в слюне.

На рисунке 1 представлен белковый состав слюны трех певцов, которые имели разные, ключевые для рассматриваемой темы, психоэмоциональные состояния. Центральная иллюстрация (1Б) представляет собой картину БССС, характерную для нормального или относительно спокойного ПЭС — оптическая плотность белков с ММ в области 56 кДа составляет 0,12—0,18 единиц. При этом важным показателем психологического равновесия является то, что фракция 56 кДа должна быть мажорной во всем белковом спектре. Рисунок 1, А отражает состояние БССС на фоне депрессии, т.е. подавленного ПЭС, при этом оптическая плотность фракции 56 кДа меньше 0,12 единиц. Рисунок 1, В показывает увеличение содержания белков в слюне на фоне положительных эмоций во время творческой деятельности — показатель фракции 56 кДа превышает 0,18 единиц ОП, а в отдельных случаях значительно превышает этот показатель.

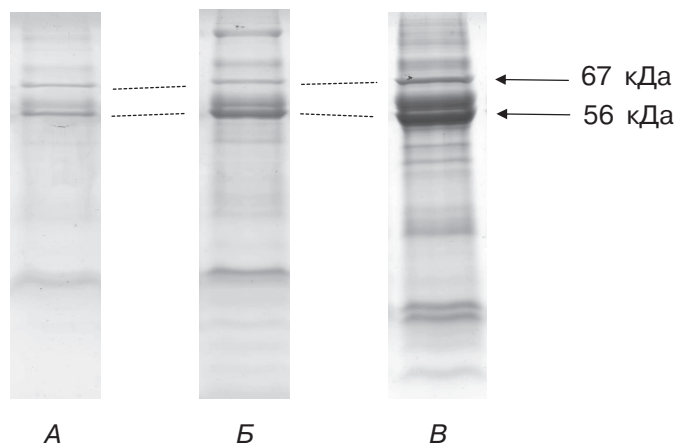


Рис. 1. Картины белкового состава смешанной слюны у трех певцов хора, имевших три разных психоэмоциональных состояния: А — депрессивное состояние (подавленное настроение); Б — относительно-нейтральное психоэмоциональное состояние (спокойно-позитивное настроение); В — активное положительное психоэмоциональное состояние (творческий подъем)

В таблице представлены показатели ОП белковых фракций 56 и 67 кДа в слюне певцов — участников эксперимента. Согласно этим характеристикам БССС, ПЭС подавляющего большинства певцов до и после занятий характеризовалось относительно спокойным или приподнятым настроением. Так, в *хоре I* количество участников, имевших показатель ОП фракции 56 кДа в своей слюне $< 0,12$ единиц, после занятий хоровым пением уменьшилось с 4 до 1 человека, в *хоре II* — с 2 до 0 человек, в *хоре III* — с 4 до 2 человек. Если взять сумму всех участников (40 человек), то количество людей с показателем ОП белковой фракции

56 кДа $\geq 0,12$ составило до занятий 75%, а после — 92%. Эти данные объективно свидетельствуют о том, что музыка как таковая и пение в хоре в частности оказывают выраженное позитивное влияние на психику занимающихся, поддерживая их ПЭС на уровне нормального с тенденцией к усилению положительного психоэмоционального состояния.

Таблица

Значения оптической плотности двух мажорных белковых фракций с молекулярной массой вблизи 56 и 67 килодальтон в смешанной слюне, собранной у певцов до и после занятий в хоре (единицы оптической плотности)

№№		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Хор I (дети)															
56 кДа	до	0,09	0,10	0,10	0,10	0,12	0,12	0,12	0,14	0,14	0,17	0,18	0,22	0,22	—
	после	0,14	0,14	0,18	0,12	0,22	0,10	0,16	0,12	0,12	0,17	0,18	0,26	0,18	—
67 кДа	до	0,09	0,09	0,10	0,11	0,09	0,13	0,09	0,10	0,08	0,09	0,12	0,13	0,14	—
	после	0,10	0,10	0,13	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,11	0,12	0,12	—
Хор II (подростки)															
56 кДа	до	0,10	0,10	0,12	0,14	0,14	0,18	0,18	0,22	0,20	0,24	0,22	0,24	0,28	—
	после	0,18	0,20	0,24	0,12	0,14	0,20	0,22	0,22	0,12	0,18	0,22	0,13	0,18	—
67 кДа	до	0,09	0,11	0,12	0,09	0,14	0,08	0,12	0,11	0,12	0,11	0,13	0,12	0,16	—
	после	0,11	0,14	0,14	0,08	0,10	0,09	0,14	0,11	0,14	0,10	0,11	0,09	0,09	—
Хор III (взрослые)															
56 кДа	до	0,08	0,09	0,09	0,10	0,12	0,12	0,14	0,14	0,14	0,16	0,16	0,18	0,18	0,20
	после	0,13	0,10	0,10	0,13	0,12	0,13	0,18	0,20	0,18	0,16	0,12	0,18	0,18	0,12
67 кДа	до	0,08	0,09	0,08	0,10	0,09	0,11	0,09	0,09	0,09	0,09	0,11	0,10	0,09	0,10
	после	0,11	0,10	0,09	0,09	0,10	0,13	0,10	0,11	0,09	0,09	0,10	0,13	0,11	0,10

Примечание. Полное описание данных таблицы — в тексте статьи.

Ранее при изучении влияния ПЭС на БССС нами были обнаружены высокие корреляции между уровнем белковой фракции 56 кДа и тревожностью ($-0,57$) и аффективной ригидностью ($-0,75$); между уровнем белковой фракции 67 кДа и способностью к логическим умозаключениям ($-0,85$) [6].

При анализе уровня фракций 56 кДа и 67 кДа в слюне певцов до и после хоровых занятий (см. табл.) и статистической обработке этих данных можно сделать следующие выводы.

Во время занятия способность к логике:

1) уменьшилась в хоре I — у 23% певцов, в хоре II — у 31%, в хоре III — у 36% (во всех хорах вместе — у 30%);

2) увеличилась в хоре I — у 23% певцов, в хоре II — у 46%, в хоре III — у 14% (во всех хорах вместе — у 27%);

3) не изменилась в хоре I — у 54% певцов, в хоре II — у 23%, в хоре III — у 50% (во всех хорах вместе — у 42%).

Соединим вторую и третью позиции — способность к логике в ходе занятий хоровым пением не ухудшилась: в хоре I — у 77% певцов, хоре II — у 69%, хоре III — у 64% (во всех хорах вместе — у 69%). Другими словами, имело место активное интеллектуальное участие большинства певцов в процессе занятий.

Соединим первую и вторую позиции — динамика интеллекта в сторону усиления или ослабления его участия в процессе занятий обнаружилась: в хоре I —

у 46% певцов, в хоре II — у 77%, в хоре III — у 50% (во всех хорах вместе — у 57%), т.е. именно подростки были склонны больше, чем другие возрастные группы, рассуждать по поводу происходящей с ними ситуации.

Во время занятий тревожность и аффективная ригидность:

4) уменьшились в хоре I — у 54% певцов, в хоре II — у 38%, в хоре III — у 57% (во всех хорах вместе — у 50%), т.е. дети и взрослые испытали по сравнению с подростками более значительный творческий подъем в ходе занятий;

5) увеличились в хоре I — у 8% певцов, в хоре II — у 38%, в хоре III — у 14% (во всех хорах вместе — у 20%), т.е. подростки испытали больше негативных психоэмоциональных реакций в ходе занятий по сравнению с детьми и взрослыми;

6) не изменились в хоре I — у 38% певцов, в хоре II — у 23%, в хоре III — у 29% (во всех хорах вместе — у 30%), т.е. дети во время занятий оказались менее вовлеченными в эмоциональную реакцию.

Соединим четвертую и шестую позиции — тревожность и аффективная ригидность не усилились: в хоре I — у 92% певцов, в хоре II — у 61%, в хоре III — у 86% (во всех хорах вместе — у 80%), т.е. эмоциональное самообладание лучше всего сохранялось в ходе хорового пения у детей, меньше — у взрослых, еще меньше — у подростков. Также эти показатели свидетельствуют о высокой работоспособности хоров, так как у подавляющего числа участников психоэмоциональное состояние не ухудшилось.

Соединим четвертую и пятую позиции — эмоциональная подвижность в положительную или отрицательную сторону обнаружена: в хоре I — у 62% певцов, в хоре II — у 76%, в хоре III — у 71% (во всех хорах вместе — у 70%), т.е. подростки наиболее эмоционально реагировали на занятие хоровым пением.

Сравнение соединенных позиций первой — второй и четвертой — пятой обнаруживает максимальную интеллектуальную и эмоциональную подвижность у подростков. Аналогичное соотнесение позиций второй — третьей и четвертой — шестой позволяет сделать предположение, что в хоре детей было меньше всего каких-либо отрицательных психологических реакций.

Для большей наглядности особенностей психоэмоциональной динамики певцов в процессе хоровых занятий, в таблице светло-серым тоном выделены случаи значительного увеличения ($\geq 0,03$ единицы) ОП белковой фракции 56 кДа после хоровых занятий, что свидетельствует о существенном усилении положительного ПЭС. Темно-серый тон показывает случаи значительного уменьшения ($\geq 0,03$ единицы) ОП фракции 56 кДа после хоровых занятий, что отражает значительное снижение положительного ПЭС. Полужирным шрифтом и цифрами большего размера обозначены случаи улучшения или ухудшения ПЭС после хоровых занятий. Анализ обнаруживает, что глубокие положительные эмоции испытали: в хоре I — 46% участников, в хоре II — 31%, в хоре III — 36%. При этом наибольшая средняя арифметическая величина изменения оптической плотности фракции 56 кДа — 0,08 единицы — имеет место в хоре подростков, тогда как аналогичный показатель в хоре детей — 0,06 единицы, а в хоре взрослых — 0,04. Как видно из таблицы, хотя взрослые певцы испытывали во время занятий менее глубокие положительные эмоции, все-таки позитивные психоэмоциональные состояния охватывали сравнительно большую часть участников, чем в других двух хорах.

С другой стороны, анализ данных таблицы дает основания полагать, что относительно сильный спад положительного ПЭС был наиболее значителен в хоре подростков, захватив 31% участников (при этом средняя арифметическая величина изменения ОП, характеризующая глубину или силу эмоции, равна 0,08 единицы), в то время как в хоре детей и хоре взрослых эти показатели были более умеренные — 8% и 0,04 единицы, 14% и 0,06 единицы соответственно. На рисунке 2 представлены примеры того, как отражалась на картине БССС положительная и отрицательная динамика ПЭС у определенных певцов.

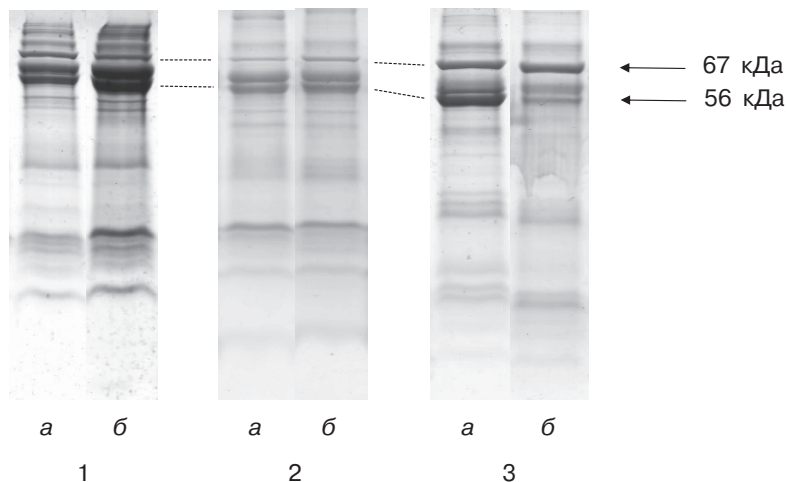


Рис. 2. Примеры трех видов изменения картины белкового состава смешанной слюны (до (а) и после (б) занятия хоровым пением), которые отражают у певцов следующую психоэмоциональную динамику: 1 — творческий подъем; 2 — отсутствие существенных эмоций; 3 — спад настроения

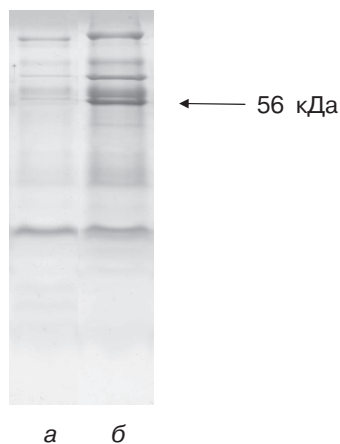


Рис. 3. Пример реакции белкового состава смешанной слюны певца в ответ на изменение его настроения из подавленного (а) в активное позитивное состояние (б) в процессе хорового пения

Таким образом, анализ характеристик БССС позволяет оценивать у членов коллектива в процессе трудового или творческого взаимодействия не только направление изменения ПЭС, но и глубину эмоциональных переживаний.

В целом, сравнение картин БССС участников всех хоров обнаружило значительное подобие белкового состава их слюны (т.е. во время эксперимента имело место относительно гармоничное психоэмоциональное состояние внутри всех трех коллективов), при этом преобладание белков в области 56 кДа свидетельствует о здоровом психическом состоянии певцов.

На рисунке 3 представлен интересный пример изменения картины БССС у одного из взрослых певцов в результате хорового пения. Певец пришел на занятие в подавленном настроении (рис. 3, а), причем он имел достаточно выражен-

ное депрессивное состояние — оптическая плотность фракции 56 кДа равна 0,08 единицы. После пения в хоре содержание этой фракции в его слюне отчетливо повысилось до показателя 0,12 единицы ОП (рис. 3, б), что объективно указывает на исчезновение симптома депрессии.

Относительно природы белков фракции 56 кДа есть основания предполагать, что основной вклад в нее вносят амилаза и основной пролин-обогащенный белок [4. С. 74]. Интересно, что амилаза выполняет в ротовой полости функцию не только фермента, расщепляющего углеводы, но она также участвует в блокировании активности микроорганизмов [12]. В свою очередь, пролин-обогащенные белки ингибируют герпесвирусную инфекцию и препятствуют формированию колоний различных бактерий в ротовой полости [7]. Примечательно, что в слюне людей с выраженными депрессивными симптомами (по нашим данным, у них значительно снижен уровень белковой фракции 56 кДа [1]) обнаружено повышенное содержание лактобацилл [8]. Поэтому вполне ожидаемо, что изменение содержания амилазы и пролин-обогащенных белков в слюне на фоне разных ПЭС может весьма существенным образом влиять на состояние местного иммунитета в ротовой полости. Это одно из перспективных направлений для будущих исследований слюны.

Выводы и перспективы исследования. Результаты проведенных исследований объективно подтверждают благотворное воздействие хорового пения на психику и биохимические процессы в слюнных железах певцов.

В настоящей работе мы исследовали изменения в слюне певцов, которые исполняли по заданию наставника небольшие части разных произведений в ходе обычного занятия. Следующим шагом представляется аналогичное исследование певцов хора и слушающей их аудитории в процессе исполнения цельного произведения, когда теоретически должна достигаться не только максимальная психологическая гармонизация коллектива, но и наибольшая глубина психоэмоционального воздействия музыкального произведения. В этом случае изменения картины белкового состава слюны участников хора и их слушателей, как предполагается, могут быть гораздо сильнее и показательнее.

ПРИМЕЧАНИЕ

- (1) Авторы статьи выражают свою искреннюю признательность всем принявшим участие в настоящем научном исследовании певцам Образцового хора Детской школы искусств № 1 и Народного городского молодежного хора г. Витебска (Республика Беларусь). Авторы выражают отдельную глубокую благодарность за оказанное содействие художественному руководителю детского хора Раузо Виталию Александровичу и художественному руководителю молодежного хора Раузо Александру Витальевичу. Также авторы благодарят Кириллова Александра Владимировича за существенную помощь в подготовке настоящих исследований.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Григорьев И.В., Уланова Е.А., Ладик Б.Б. Некоторые особенности белкового спектра смешанной слюны у пациентов с депрессивным синдромом // Клиническая лабораторная диагностика. 2002. № 1. С. 15—18.

- [2] Григорьев И.В., Николаева Л.В., Артамонов И.Д. Белковый состав слюны человека на фоне различных психоэмоциональных состояний // Биохимия. 2003. Т. 68. № 4. С. 501—503.
- [3] Григорьев И.В., Уланова Е.А., Артамонов И.Д., Богданов А.С. Белковый состав смешанной слюны человека: механизмы психофизиологической регуляции // Вестник РАМН. 2004. № 7. С. 36—47.
- [4] Григорьев И.В. Слюна и психическая сфера человека. М.: Ноосфера-3000, 2005.
- [5] Григорьев И.В., Артамонов И.Д., Лапковский В.В., Глазачев О.С., Дудник Е.Н., Леонова А.Б., Судаков К.В. Изменения белкового состава слюны человека при моделировании психоэмоционального напряжения // Физиология человека. 2006. Т. 32. № 6. С. 87—94.
- [6] Григорьев И.В., Лапковский В.В., Ничипорук И.А., Васильева Г.Ю. Белковый спектр слюны как индикатор психоэмоционального состояния группы (на примере коллектива испытуемых первого этапа «Марс 500») // Технологии живых систем. 2011. № 5. С. 59—66.
- [7] Amano A., Sojar H.T., Lee J.Y., Sharma A., Levine M.J., Genco R.J. Salivary receptors for recombinant fimbriin of *Porphyromonas gingivalis* // Infect. Immun. 1994. Vol. 62. No 8. P. 3372—3380.
- [8] Anttila S.S., Nuutila M.L., Sakki T.K. Depressive symptoms favor abundant growth of salivary lactobacilli // Psychosom. Med. 1999. Vol. 61. No 4. P. 508—512.
- [9] Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T₄ // Nature. 1970. No 227. P. 680—685.
- [10] Nater U.M., Rohleder N. Salivary alpha-amylase as a non-invasive biomarker for the sympathetic nervous system: Current state of research // Psychoneuroendocrinology. 2009. Vol. 34. No 4. P. 486—496.
- [11] Praffe T., Cooper-White J., Beyerlein P., Kostner K., Punyadeera C. Diagnostic Potential of Saliva: Current State and Future Applications // Clin. Chem. 2011. Vol. 57. No 5. P. 675—687.
- [12] Scannapieco F.A., Torres G., Levine M.J. Salivary alpha-amylase: role in dental plaque and caries formation // Crit. Rev. Oral. Biol. Med. 1993. Vol. 4. No 3—4. P. 301—307.
- [13] Shibuya I., Nagamitsu S., Okamura H., Ozono S., Chiba H., Ohya T., Yamashita Y., Matsuishi T. High correlation between salivary cortisol awakening response and the psychometric profiles of healthy children // BioPsychoSocial Medicine. 2014. Vol. 8. No 1. P. 1—4.
- [14] Wang Q., Yu Q., Lin Q., Duan Y. Emerging salivary biomarkers by mass spectrometry // International Journal of Clinical Chemistry. 2015. Vol. 438. P. 214—221.

INFLUENCE OF CHORAL SINGING ON PSYCHO-EMOTIONAL STATE OF SINGERS

I.V. Grigoriev, A.L. Tserkovsky

Department of Psychology and Pedagogy
Vitebsk State Medical University
27 Frunze Av., Vitebsk, Belarus, 210023

V.V. Lapkovsky

Department of Biochemistry, Molecular Biology and Genetics
Moscow State Pedagogical Institute
6/3 Kibalchicha str., Moscow, Russia, 129164

Previously we have described certain correlation between the protein composition of mixed saliva (PCMS) and human psycho-emotional state (PES). In this investigation, the analysis of PCMS was used to study the change of PES in the group in the process of creative activities, i.e. choral singing.

During the experiment, three groups of singers performed different parts of songs in the course of their regular sessions. The saliva for the analysis was collected from the singers just before and after the choral singing. The results led to the following conclusions. The vast number of singers showed evidence of healthy mental state. During the experiment, in each of the three creative teams there was a relatively harmonious PES of the participants. Collective singing strengthened the positive PES of the most singers. In particular, after singing in the choir a few people were found to have changed their PES from depressive to normal. Also, the processing of the collected data showed that the analysis of the PCMS characteristics allows evaluating not only the direction of the PES change against the background of the creative process, but also the depth of the emotional experience. In conclusion, the results of the research provide an objective basis for the confirmation of the beneficial effects of choral singing on the psyche of the singers.

Key words: salivary proteins, protein electrophoresis in polyacrylamide gel, psycho-emotional state, choral singing

REFERENCES

- [1] Grigoriev I.V., Ulanova E.A., Ladik B.B. Nekotarie osobennosti belkovogo spectra smeshannoy sluni u pacientov s depressivnim sindromom [Some features of protein spectrum of mixed saliva in patients with depressive syndrome]. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika [Clinical Laboratory Diagnostics]*, 2002, no. 1, pp. 15—18.
- [2] Grigoriev I.V., Nikolaeva L.B., Artamonov I.D. Belkoviy sostav sluni cheloveka na fone razlichnih psihoemotsionalnih sostoyaniy [The protein composition of human saliva against the background of various psycho-emotional states]. *Biohimiya [Biochemistry]*, 2003, v. 68, no. 4, pp. 501—503.
- [3] Grigoriev I.V., Ulanova E.A., Artamonov I.D., Bogdanov A.S. Belkoviy sostav smeshannoy sluni cheloveka: mehanizmi psihofiziologicheskoy regulatsii [The protein composition of mixed human saliva: psycho-physiological mechanisms of regulation]. *Vestnik RAMN [Bulletin of RAMS]*, 2004, no. 7, pp. 36—47.
- [4] Grigoriev I.V. *Sluna i psihicheskaya sfera cheloveka* [Saliva and psychic sphere of human]. *Moscow, Noosfera-3000*, 2005, 176 p.
- [5] Grigoriev I.V., Artamonov I.D., Lapkovsky V.V., Glazachev O.S., Dudnik E.N., Leonova A.B., Sudakov K.V. Izmeneniya belkovogo sostava sluni cheloveka pri modelirovani psihoemotsionalnogo napriazheniya [Changes in the protein composition of human saliva in the modeling psycho-emotional stress]. *Fiziologiya cheloveka [Human Physiology]*, 2006, v. 32, no. 6, pp. 87—94.
- [6] Grigoriev I.V., Lapkovsky V.V., Nichiporuk I.A., Vasilieva G.U. Belkoviy spectr sluni kak indikator psihoemotsionalnogo sostoyaniya gruppi (na primere kollektiva ispitatelye pervogo etapa “Mars 500”) [The protein spectrum of saliva as indicator psycho-emotional state of the group (by example of test team of the first stage of “Mars 500”).] *Tehnologii zhivih sistem [Living Systems Technologies]*, 2011, no. 5, pp. 59—66.
- [7] Amano A., Sojar H.T., Lee J.Y., Sharma A., Levine M.J., Genco R.J. Salivary receptors for recombinant fimbriin of *Porphyromonas gingivalis*. *Infect. Immun*, 1994, vol. 62 (8), pp. 3372—3380.
- [8] Anttila S.S., Knuutila M.L., Sakki T.K. Depressive symptoms favor abundant growth of salivary lactobacilli // *Psychosom. Med*, 1999, vol. 61 (4), pp. 508—512.
- [9] Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T₄. *Nature*, 1970, no 227, pp. 680—685.
- [10] Nater U.M., Rohleder N. Salivary alpha-amylase as a non-invasive biomarker for the sympathetic nervous system: Current state of research. *Psychoneuroendocrinology*, 2009, vol. 34, no 4, pp. 486—496.
- [11] Praffe T., Cooper-White J., Beyerlein P., Kostner K., Punyadeera C. Diagnostic Potential of Saliva: Current State and Future Applications. *Clin. Chem*, 2011, vol. 57 (5), pp. 675—687.

- [12] Scannapieco F.A., Torres G., Levine M.J. Salivary alpha-amylase: role in dental plaque and caries formation. *Crit. Rev. Oral. Biol. Med.*, 1993, vol. 4 (3-4), pp. 301—307.
- [13] Shibuya I., Nagamitsu S., Okamura H., Ozono S., Chiba H., Ohya T., Yamashita Y., Matsuishi T. High correlation between salivary cortisol awakening response and the psychometric profiles of healthy children. *BioPsychoSocial Medicine*, 2014, vol. 8 (1), pp. 1—4.
- [14] Wang Q., Yu Q., Lin Q., Duan Y. Emerging salivary biomarkers by mass spectrometry. *International Journal of Clinical Chemistry*, 2015, vol. 438, pp. 214—221.