



# Показатели инфракрасного спектра плазмы крови в динамике лечения у больных с хронической ревматической болезнью сердца

Е.А. Шуашева, К.С. Казбекова, Ж.М. Сейдалина

Южно-Казахстанская государственная фармацевтическая академия, г.Шымкент, Республика Казахстан

В данной работе изучены показатели параметров инфракрасной (ИК) спектроскопии картины крови у больных с хронической ревматической болезнью сердца (ХРБС) в динамике лечения с применением озон/НО-низкочастотного ультразвукового метода лечения.

Озон/НО-низкочастотный ультразвуковой аппаратный комплекс лечения обеспечивает интенсивную очистку лакун небных миндалин от патологического содержимого, инактивацию патогенных микроорганизмов, восстановление функции.

ИК-спектроскопия плазмы крови количественно и качественно отражает биохимические процессы и определяет критерии диагностики и развитие осложнений при ХРБС.

Регистрация ИК-спектров до и после проведённого лечения является адекватным способом контроля эффективности проведённой терапии при ХРБС, что позволяет использовать его в комплексе профилактических и реабилитационных мероприятий.

**Ключевые слова:** хроническая ревматическая болезнь сердца, озон/НО-низкочастотный ультразвук, инфракрасная спектроскопия, спектры поглощения

**Введение.** Инфракрасная спектроскопия занимается изучением молекулярных спектров, так как в инфракрасной области расположено большинство колебательных и вращательных спектров молекул. Наиболее широкое распространение получило исследование ИК-спектров, возникающих в результате поглощения инфракрасного излучения при его прохождении через вещество. Это поглощение носит селективный характер и происходит на тех частотах, которые совпадают с некоторыми собственными частотами колебаний атомов в молекулах вещества и с частотами вращения молекул, а в случае кристаллического вещества – с частотами колебаний кристаллической решётки [1].

Все органические вещества поглощают инфракрасный свет, это поглощение настолько интенсивно и специфично, что многие биологически значимые соединения могут быть определены в крови и других биологических объектах прямой фотометрией без каких-либо химических реакций, что значительно упрощает анализ и делает его более надёжным [2].

В последнее время метод инфракрасной спектроскопии стали применять для диагностики патологических состояний. Так, на основе метода ИК-спектроскопии крови предложен способ диагностики рака лёгких [3].

Используя метод ИК-спектроскопии, проведено исследование состава жёлчи в норме и у больных с различной патологией жёлчного пузыря. На основании этих исследований предложен метод диагностики жёлчнокаменной болезни [4,13].

Благодаря использованию метода ИК-спектроскопии, предложен новый способ контроля восстановления клеточных и субклеточных структур под действием проводимой больным терапии [5].

Используя метод ИК-спектроскопии, Портенко Е.Г. была разработана комплексная диагностика и контроль лечения хронического тонзиллита. В качестве биологического объекта была использована слюна, в которой измерялись показатели пропускания инфракрасного излучения [6].

Были определены частотные диапазоны внутримолекулярных колебаний, характерные для нормы и разных форм хронического тонзиллита (компенсированный или некомпенсированный) [7].

Таким образом, приведённые результаты научных исследований показали перспективность использования метода ИК-спектроскопии для изучения патогенеза, а также разработки диагностических приёмов и методов контроля эффективности лечения ряда заболеваний [8].



Сведений о санационных методах, направленных на элиминацию инфекционных агентов из носоглотки, зева с последующим анализом результатов и оценкой влияния персистирующей инфекции на течение ревматоидного артрита (РА), недостаточно. Появились новые технологии для лечения различных заболеваний, одним из которых является применение низкочастотной ультразвуковой терапии [9].

Биологическое действие низкочастотного ультразвука определило его широкое внедрение в практику лечения многих заболеваний [9]. Местное воздействие низкочастотного ультразвука обусловлено действием механических колебаний, физико-химических и нейрорефлекторных эффектов, а также теплоты, выделяющейся в тканях при его поглощении. При этом в живом организме происходит активация неспецифических факторов защиты, перестройка клеточного звена иммунной системы, повышение фагоцитарной активности лейкоцитов, повышение проницаемости клеточных мембран [10].

Подвергнутые действию ультразвука, растворы антибиотиков и антисептиков дают более выраженный бактерицидный эффект на микроорганизмы. Если до воздействия ультразвуком высеваемость микробов составляла 80%, то после озвучивания – 0,4 % [11].

В последнее время используется низкочастотный ультразвуковой фонофорез, позволяющий сочетать лечебный эффект ультразвука и лекарственного препарата. Предложен способ санации небных миндалин с использованием аппарата «Тонзиллор», который сочетает ультразвуковое воздействие на ткань миндалин, аспирацию патологического содержимого из лакун и карманов миндалин и орошение антисептическим раствором [11].

**Цель исследования:** изучение физико-химических (ИК-спектры) свойств крови у больных с хронической ревматической болезнью сердца в динамике лечения.

**Материал и методы.** В клинике ЮКГФА проведено обследование и лечение 58 больных с хронической ревматической болезнью сердца (ХРБС). Возраст больных варьировал от 15 до 56 лет. Лечение больных хронической ревматической болезнью сердца с применением озон/НО-низкочастотного ультразвукового комплекса проводилось как в стационаре, так и амбулаторно. Общий курс лечения составил в среднем 8-10 сеансов, по одному сеансу в день.

В качестве контроля использовались ИК-спектры, полученные с помощью исследования плазмы крови у 10 здоровых лиц (доноров).

Метод включал в себя низкочастотную ультразвуковую санацию лакун небных миндалин через промежуточный озон/НО-содержащий физиологический раствор и контактную низкочастотную ультразвуковую импрегнацию интерферона в лакуны и крипты миндалин. Для проведения лечения использовался озон/НО-ультразвуковой комплекс, состоящий из генератора низкочастотных ультразвуковых колебаний «Тонзиллор», акустических узлов, набора волноводов-инструментов и аппликатора-ограничителя, блока генерации озон/НО «Озотрон-НО» и электроотсоса.

Кровь отбирали венопункцией в утренние часы и стабилизировали гепарином. Кровь центрифугировали в течение 10 минут при 3000 об/мин на центрифуге ОПН-3. Для регистрации ИК-спектров плазму в объёме 1 мл высушивали в чашках Петри на воздухе ( $t = 220^{\circ}\text{C}$ ) в течение суток согласно рекомендации. Образовавшийся сухой налёт счищали, делали навески по 4 мг и прессовали в специальных прессформах с 6 мг бромистого калия, который предварительно трижды перекристаллизовывали. Регистрация ИК-спектров производилась на ИК-спектрометре «Spectrum» на базе Института оргсинтеза и углекислотной АН РК (г.Караганда). Диапазоны регистрации 500-4000  $\text{cm}^{-1}$ .

**Результаты и их обсуждение.** Был проведён анализ ИК-спектров плазмы крови этих же групп пациентов с ХРБС, РА и хроническим тонзиллитом, а также здоровых лиц, составивших контрольную группу.

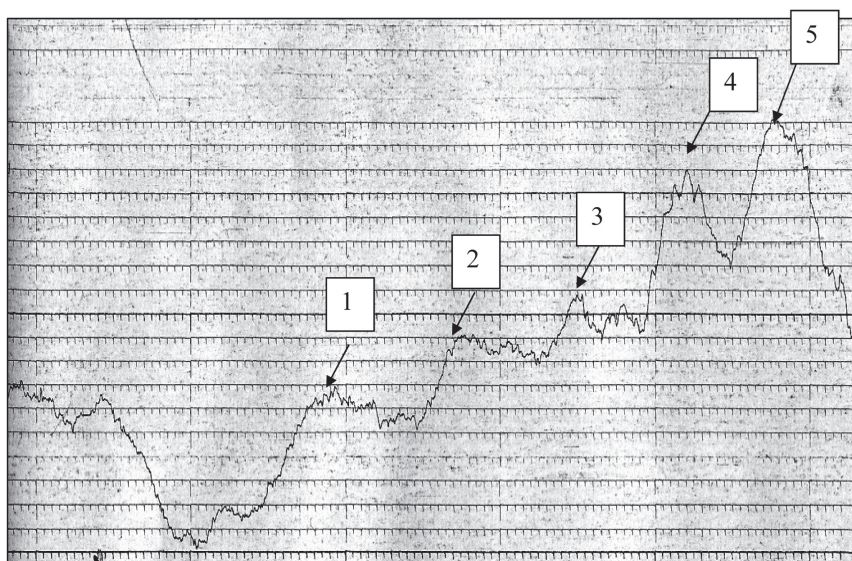
На рисунке 1 представлен типичный ИК-спектр плазмы крови здорового человека.

В спектрах контрольных образцов наблюдались пики и полосы поглощения на частотах 705-725, 920-970, 1010-1070, 1100-1130, 1190-1280, 1340-1390, 1400-1460, 1570-1680, 1610-1720, 2830-2870, 2910-2980, 3000-3060, 3090-3230  $\text{cm}^{-1}$ .

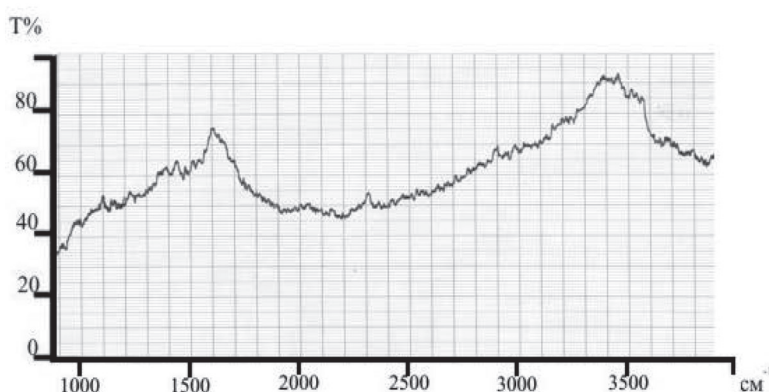
Сопоставление с данными литературы показало совпадение основных частотных характеристик ИК-спектров практически здоровых людей [12].

Изучение ИК-спектров плазмы крови больных внутри групп с одной нозологией показало отсутствие различий в характере изменения поглощения на базовых длинах волн в зависимости от возраста больных. В связи с этим, при презентации материала, возрастной аспект не учитывался.

Спектры плазмы крови больных ХРБС (рис. 2) отличались от спектров группы контроля наличием выраженной полосы поглощения в коротковолновой области (3200-3600  $\text{cm}^{-1}$ ), отсутствием чётких пиков поглощения в областях Амид 2 и в области 1100-1350  $\text{cm}^{-1}$ .



**РИС. 1. ИК-СПЕКТР ПЛАЗМЫ КРОВИ ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА:**  
 1) 705-725  $\text{CM}^{-1}$ ; 2) 920-970  $\text{CM}^{-1}$ ; 3) 1370-1430  $\text{CM}^{-1}$ ; 4) 1480-1600  $\text{CM}^{-1}$ ; 5) 1610-1720  $\text{CM}^{-1}$



**РИС. 2. ИК-СПЕКТРЫ ПЛАЗМЫ КРОВИ БОЛЬНОГО РБС**

Такие изменения характера поглощения могут свидетельствовать, в первую очередь, об увеличении дестабилизации белкового компонента в плазме крови этих больных. Отсутствие чётких и выраженных пиков в области 1100-1350  $\text{cm}^{-1}$ , характерной для групп C-N, C-OH, C-O-C, вместе с чётким пиком поглощения на частотах 1650-1590  $\text{cm}^{-1}$ , характерным для валентных колебаний группы C=N, деформационных колебаний групп N-H и NH<sub>2</sub>, свидетельствует о частичном разрушении белковых молекул, либо об их дезорганизации.

Отсутствие стабильного пика поглощения в областях 1440-1260, 1470-1360, 1390-1370, 1470-1450  $\text{cm}^{-1}$ , характерных для колебаний групп CH<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>, O-H и C-H, является индикатором изменения структуры неэтерифицированных жирных кислот, вероятнее всего, за счёт активации перекисного окисления. Обращает на себя внимание увеличение поглощения в области 3200-3600  $\text{cm}^{-1}$ , обусловленное увеличением валентных колебаний группы O-H, то есть, коли-

чество связанных O-H групп в плазме крови этих больных возрастает.

Эти результаты позволяют предположить увеличение в плазме крови больных с ревматической болезнью сердца перекисно-модифицированных липидов.

Иными словами, у больных с РБС, по данным ИК-спектроскопии, в плазме крови аккумулируются жирные кислоты и липиды с изменённой структурой. Характер выявленного изменения позволяет предположить активацию процессов перекисного окисления липидов.

Также, по данным ИК-спектров в плазме крови больных с ревматической болезнью сердца, зафиксировано появление патологически изменённых белков. Их появление может быть обусловлено как локальным разрушением клеток в очаге воспаления, так и вследствие активации процессов окислительной модификации белков. Характер изменения ИК-спектров

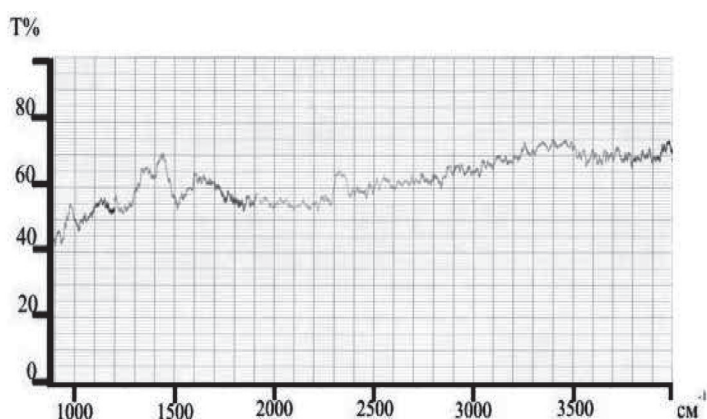


РИС. 3. ИК-СПЕКТРЫ ПЛАЗМЫ КРОВИ БОЛЬНОГО ХРБС ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ

позволяет также предположить нарушение липид-липидных и белок - липидных взаимодействий.

У больных ревматической болезнью сердца выявлена модификация жирных кислот и липидов, а также структурные изменения белковых молекул.

Основной причиной указанных изменений, по нашему мнению, может быть усиление генерации активных форм кислорода (АФК) при воспалительном процессе. АФК способствуют прогрессированию патологического процесса путём прямой альтерации мембранных структур, а также через активацию транскрипционного фактора NF-κB. Активация NF-κB приводит к индукции ряда противовоспалительных цитокинов и молекул адгезии, способствующих миграции лейкоцитов в ткани. Противовоспалительные цитокины обладают широким спектром действия, в том числе, способны стимулировать образование АФК.

Также определённую роль в изменении композиции метаболитов в плазме крови играют продукты, появляющиеся вследствие деструкции клеток. Многие из них являются хемоаттрактантами для лейкоцитов, что способствует дополнительному привлечению фагоцитов в очаг воспаления.

Известен феномен гибели нейтрофилов при воспалении. При этом, погибающие клетки выделяют в окружающую среду различные бактерицидные и цитотоксические факторы, медиаторы воспаления, а также различные хемоаттрактанты. В частности, увеличение азотсодержащих компонентов можно объяснить за счёт выхода нуклеиновых кислот и их предшественников из разрушенных клеток.

Следовательно, полученные нами данные позволили установить характерные изменения в ИК-спектрах плазмы крови больных хронической ревматической болезнью сердца после проведённого лечения (рис.3).

ИК-спектры плазмы крови больных ХРБС после лечения отличались от спектров плазмы крови больных этой же группы до лечения уменьшением интенсивности поглощения в коротковолновой области спектра, выделением двух выраженных полос поглощения в области 1290-1450 и 1365-1500  $\text{cm}^{-1}$  и снижением интенсивности полосы поглощения в области 1650-1590  $\text{cm}^{-1}$ .

Такие изменения характера поглощения ИК-излучения в плазме крови больных ХРБС после лечения свидетельствуют о разнонаправленных изменениях макромолекулярных компонентов. С одной стороны, отличия спектров плазмы крови больных до и после лечения могут свидетельствовать о стабилизации белкового компонента и нормализации липидов. С другой стороны, сравнение этих спектров с данными контроля показывают, что такие изменения могут быть вызваны дальнейшей дестабилизацией фосфолипидов мембран клеток с выходом в плазму крови соединений, содержащих группы P-OH и P-O-P. В области 1500-1700  $\text{cm}^{-1}$  наблюдалась одна сплошная полоса поглощения, вместо чётко разделённых полос Амид 1 и Амид 2, что также свидетельствует о сохраняющейся дезорганизации белковых молекул плазмы крови.

С другой стороны, известно, что перекисно-модифицированные продукты рассматриваются как эндотоксины и участвуют в формировании эндотоксемии. Сохранение условий для персистенции перекисно-модифицированных продуктов в крови может быть одной из причин сокращения сроков ремиссии.

В связи с этим, регистрация ИК-спектров до и после проведённого лечения является адекватным способом контроля эффективности проведённой терапии.



**ВЫВОДЫ:**

1. Озон/НО- ультразвуковой аппаратный комплекс лечения обеспечивает интенсивную очистку лакун небных миндалин от патологического содержимого, инактивацию патогенных микроорганизмов, восстановление функции.
2. ИК-спектроскопия плазмы крови количественно и качественно отражает биохимические процессы и определяет критерии диагностики и развитие осложнений при ХРБС.
3. Регистрация ИК-спектров до и после проведённого лечения является адекватным способом контроля эффективности терапии.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Микин В.М. Инфракрасная спектрометрия в изучении ротовой жидкости для диагностических целей / В.М.Микин [и др.] // Стоматология – 2009.- №5.- С.7-10
2. Балаховский И.С. Инфракрасная спектроскопия в клинической лабораторной диагностике / И.С.Балаховский // Клиническая лабораторная диагностика. – 1995. – №4. – С. 24-29
3. Федунь А.М. Роль инфракрасной спектроскопии сыворотки крови в комплексной диагностике рака лёгкого / А.М.Федунь, М.В.Кукош, А.С.Гордецов // Нижегородский медицинский журнал. – 2002. – №1. – С.60-65
4. Лирман А.И. Изменения состава жёлчи у больных с хроническим холециститом и хроническим панкреатитом / А.И.Лирман [и др.] // Клиническая медицина. – 1985. – №9. – С. 95-98
5. Каргаполов А.В. Новые подходы к определению целостного состояния биологически активных систем / А.В.Каргаполов, Г.М.Зубарева. – Тверь. – 2006. – 184 с.
6. Портенко Е.Г. Разработка комплексной диагностики и контроля лечения хронического тонзиллита на основе метода инфракрасной спектрометрии: автореф. ... д-ра мед. наук / Е.Г.Портенко. – СПб. – 2007. – 42 с.
7. Портенко Е.Г. Использование инфракрасной спектроскопии в диагностике хронического тонзиллита / Е.Г.Портенко, Г.М.Портенко, Г.П.Шматов // Материалы юбил. Всеросс. науч.-практ. конф. с международным участием: «Современные аспекты и перспективы развития оториноларингологии». – М. – 2005. – С.281-282
8. Портенко Е.Г. Экспресс-метод диагностики хронического тонзиллита и дифференцировки его компенсированной и декомпенсированной форм с помощью ИК-спектроскопии слюны / Е.Г.Портенко, Г.М.Портенко, Г.П.Шматов // Материалы XVII съезда оториноларингологов России. – Н.Новгород-СПб. – 2006. – С. 470
9. Педдер В.В. О синергии воздействия озона и ультразвука на основные микробные возбудители лор-патологии / В.В.Педдер [и др.] // Материалы конференции: «Прикладная и фундаментальная наука Российской оториноларингологии». – СПб. – 2010. – С.48-51
10. Пискунов С.З. Ультразвуковая ингаляционная аэрозольтерапия в ринологии / С.З.Пискунов, С.М.Яцун // Российская ринология. – 1996. – №2-3. – С. 130-131
11. Мишенькин Н.В. Ультразвуковые методы в оториноларингологии / Н.В.Мишенькин [и др.]// – Омск. – 2009. – 68 с.
12. Педдер В.В. О синергии воздействия озона и ультразвука на основные микробные возбудители лор-патологии / В.В.Педдер [и др.] // Материалы конференции: «Прикладная и фундаментальная наука Российской оториноларингологии». – СПб. – 2010. – С.48-51
13. Азнаурян А.М. Разработка неинвазивных методов диагностики при хроническом гнойном среднем отите с холестеатомой / А.М.Азнаурян // Российская оториноларингология. – 2007. – №1. – С. 11-15



# Summary

## Indicators of plasma infrared spectrum in dynamics of treatment the patients with chronic rheumatic heart diseases

E.A. Shuasheva, K.S. Kazbekova, J.M. Seidalina

*South Kazakhstan State Pharmaceutical Academy, Shymkent, Kazakhstan*

In this paper are studied indicators of infrared (IR) spectroscopy in blood counts in patients with chronic rheumatic heart disease (CRHD) in dynamics of treatment with ozone / NO-low-frequency ultrasound therapy.

Ozone / NO-low-frequency ultrasound treatment system provides intensive cleansing tonsils lacunae from pathological content, inactivation of pathogens, restoration of function.

IR spectroscopy of blood plasma quantitatively and qualitatively reflect biochemical processes and determine the criteria for the diagnosis and complications in CRHD.

Registration of IR spectra before and after treatment is an adequate method for monitoring the effectiveness of therapy in CRHD, it can be used in combination of preventive and rehabilitation measures.

**Key words:** chronic rheumatic heart disease, ozone/NO-low-frequency ultrasound, infrared spectroscopy, absorption spectra

### АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

**Шуашева Елизавета Абилгазиевна** –  
соискатель кафедры терапии ЮКГФА,  
Республика Казахстан, г.Шымкент, ул.Аль-Фараби - 1  
E-mail: liza\_shuasheva@rambler.ru