

УДК 616.7-006.33/34:616.15-073.584

## ВОЗМОЖНОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ И ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЕЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ПЛАЗМЫ КРОВИ

**Терсков А.Ю., Николаенко А.Н., Шарипова С.Х., Иванов В.В.**

*ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения и социального развития РФ;*

*ГБУЗ «Самарский областной клинический онкологический диспансер», Самара, e-mail: Viktor\_travm@bk.ru*

Целью исследования является оценка возможности ранней дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных опухолей опорно-двигательной системы с помощью инфракрасной спектроскопии плазмы крови. При этом бралась венозная кровь из локтевой вены у контрольной группы пациентов с заранее установленным диагнозом существующими методами, после чего выделялась плазма. Исследуемая плазма крови помещалась в жидкостную кювету. Спустя 1,5-2 часа исследуемая кювета помещалась в ИК-Фурье-спектрометр. Снимался спектр пропускания плазма крови. Вычислялся коэффициент пропускания по данным снятых спектров. Затем рассчитывались коэффициенты объемного поглощения. В процессе экспериментов нами был вычислен статистически значимый уровень  $\beta = 700 \text{ см}^{-1}$ , ниже которого находились значения, соответствующие доброкачественным опухолям, выше- злокачественным опухолям.

**Ключевые слова:** инфракрасная спектроскопия, плазма крови, опухоли, опорно-двигательная система, диагностика

## OPPORTUNITIES OF DIFFERENTIAL DIAGNOSTICS BETWEEN BENIGN AND MALIGNANT TUMORS OF LOCOMOTIVE SYSTEM BY METHODS OF INFRARED SPECTROSCOPY PLAZMA

**Terskov A.Y., Nikolaenko A.N., Sharipova S.K., Ivanov V.V.**

*Samara State Medical University;*

*Samara Regional Clinical Oncology Dispensary, Samara, e-mail: Viktor\_travm@bk.ru*

The aim of the research is the development of earliest differential diagnostics between benign and malignant tumors of locomotive system by using infrared spectroscopy of plazma. Plazma of the control group patients with estimated diagnosis was taken from ulnar vein. Then blood samples were placed into fluid cuvette. After 1,5-2 hours probe cuvette was located into Fourier-spectrometer. Transmission spectrum of blood was taken. Transmission coefficient was calculated by using data of transmission spectrum. Next step was determination of coefficient of volume absorption. During our research we determined statistically significant level –  $\beta = 700 \text{ cm}^{-1}$ . Meanings below this level corresponded with benign tumors of locomotive system, meanings above this level – malignant ones.

**Keywords:** infrared spectroscopy, venous blood, tumors of locomotive system, diagnostic

Опухоли костей являются одним из важных и трудных в диагностическом и лечебном плане разделов клинической онкологии. Чаще всего опухоли костей поражают детей и лиц молодого возраста, то есть самый социально весомый и значимый контингент населения. Кость обладает сложной многотканевой структурой, и в ней могут развиваться различные по своему гистогенезу опухоли [1].

В настоящее время Международная гистологическая классификация опухолей костей насчитывает 41 нозологическую единицу, среди них 15 видов сарком и большая группа не классифицируемых опухолей. Каждая группа подразумевает свой, особенный, подход к лечению [2, 4]

Проведение дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных опухолей опорно-двигательной

системы имеет ряд трудностей, связанных с необходимостью применения множества лучевых методов исследования, открытых биопсий, достаточно инвазивных для больного [6]. Разработка простого в применении скрининг-метода, который позволит достаточно точно и быстро провести дифференциальной диагноз является важным и перспективным направлением.

**Цель исследования** – оценить возможности инфракрасной спектроскопии плазмы крови в дифференциальной диагностике доброкачественных и злокачественных опухолей опорно-двигательной системы.

Метод инфракрасной (ИК) спектроскопии является одним из важнейших современных физических методов исследования в органической, биологической химии и медицине. ИК-спектры пропускания (поглощения) применяются для решения самых

разнообразных задач исследования строения и свойств органических соединений, определения их структуры, а так же идентификации веществ.

В основе всех спектроскопических методов лежит измерение зависимости интенсивности поглощения, испускания или рассеяния света веществом от частоты света (или длины волны).

В ИК-спектроскопии одной из главных характеристик исследуемого вещества является коэффициент объемного поглощения  $\beta$  [ $\text{см}^{-1}$ ] на интересующей длине волны, входящий в общий закон поглощения электромагнитного излучения Бугера и зависящий от химического состава вещества [5].

В процессе экспериментов *in vitro*, которые проводились на базе Самарского государственного медицинского университета, было доказано, что доброкачественная и злокачественная ткани опорно-двигатель-

ной системы ощутимо отличаются друг от друга (коэффициент значимости по Стьюденту менее 0,001) по уровню поглощения ИК-излучения на длине волны карбонильной связи  $\text{C}=\text{O}$  ( $1600\text{--}1700\text{ см}^{-1}$ ) [7].

При разработке уже скрининг-метода мы предложили исследовать плазму крови, субстрат которой отвечает всем нашим требованиям.

Бралась венозная кровь из локтевой вены у контрольной группы пациентов с заранее установленным диагнозом существующими методами, после чего выделялась плазма. Исследуемая плазма крови помещалась в жидкостную кювету. Спустя 1,5-2 часа исследуемая кювета помещалась в ИК-Фурье спектрометр. Снимался спектр пропускания плазмы крови. Вычислялся коэффициент пропускания по данным снятых спектров (рис. 1; 2). Затем рассчитывались коэффициенты объемного поглощения.

SHIMADZU

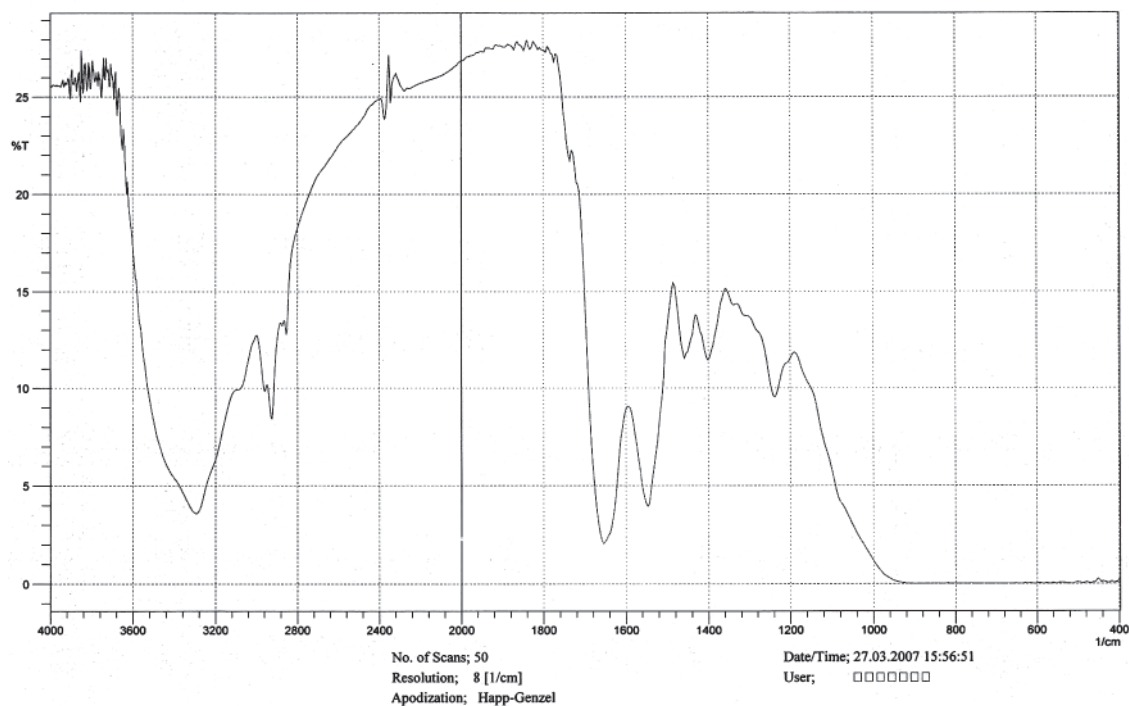


Рис. 1. Спектральная зависимость пропускания в инфракрасном диапазоне для злокачественной опухоли

Поглощение света в веществе описывается законом Бугера:

$$I = I_0 e^{-\beta L},$$

где  $I$  – интенсивность света, прошедшего через срез ткани;  $I_0$  – интенсивность падающего света;  $\beta$  – искомый коэффициент поглощения (в нашем случае для длины волны

из диапазона  $1600\text{--}1700\text{ см}^{-1}$ );  $L$  – толщина просвечиваемого образца (в нашем случае она фиксирована и равна  $20\text{ мкм}$ , или  $0,002\text{ см}$ ).

По данным снятых спектров, мы рассчитали коэффициент пропускания ( $\tau$ ). Коэффициент пропускания – это отношение интенсивности прошедшего света через

срез ( $I$ ) к интенсивности падающего света на срез ( $I_0$ ), поэтому закон Бугера приобретает следующую форму:

$$\tau = e^{-\beta L},$$

прологарифмировав обе части уравнения, вычисляется коэффициент объемного поглощения  $\beta$  [3, 7]

Во внимание брались статистически значимые показатели, после чего делался

вывод о значениях  $\beta$  при злокачественных и доброкачественных процессах.

В экспериментальном исследовании нами был вычислен статистически значимый уровень коэффициента объемного поглощения  $\beta$ . Значения  $\beta < 700 \text{ см}^{-1}$  – соответствовали доброкачественным опухолям;  $\beta > 700 \text{ см}^{-1}$  – злокачественным опухолям. При  $\beta = 700 \pm 20 \text{ см}^{-1}$  соответствовало нормальной ткани.

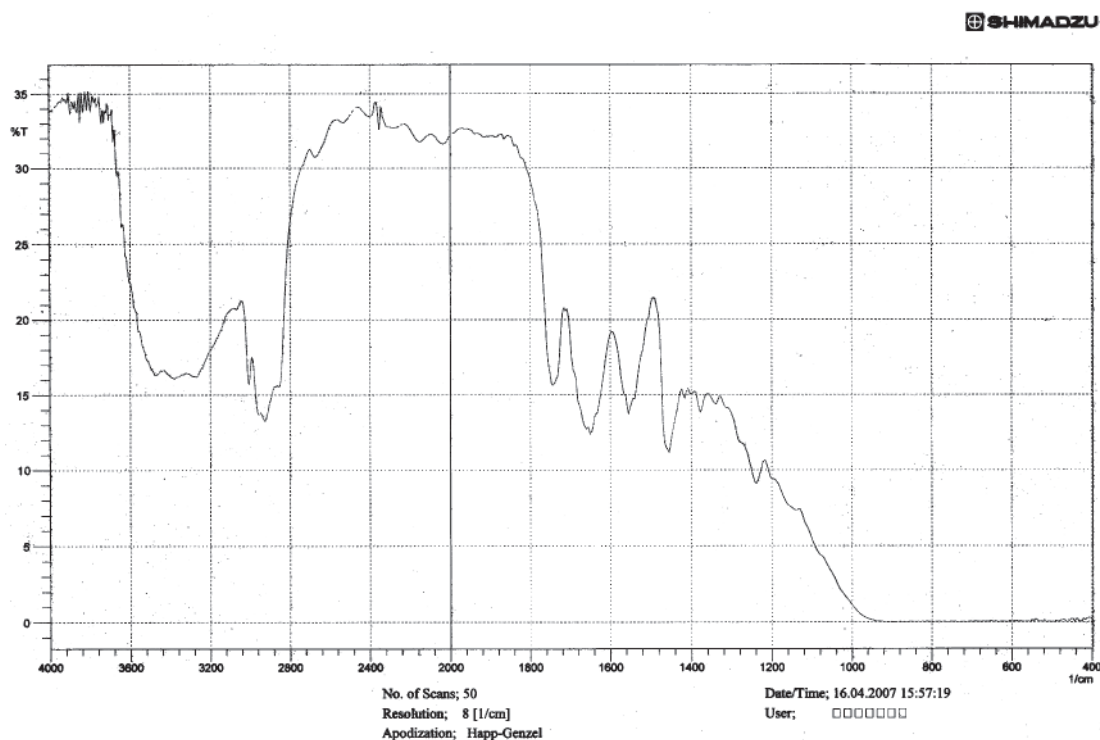


Рис. 2. Спектральная зависимость пропускания в инфракрасном диапазоне для доброкачественной опухоли

### Вывод

Определение коэффициента объемного поглощения методом инфракрасной спектроскопии плазмы крови позволяет дифференцировать доброкачественные и злокачественные процессы в комплексной диагностике опухолей костей.

### Список литературы

1. Давыдов М.И., Чиссов В.И. Национальное руководство по онкологии. – М.: ГЕОТАР-Медиа, 2008.

2. Котельников Г.П., Чернов А.П. Справочник по ортопедии. – М., 2005. – 374 с.

3. Козлов С.В., Николаенко А.Н., Югина О.В. Способ выявления групп риска развития рецидива и метастазов рака молочной железы // Патент № 2352256.2009.

4. Миронов С.П., Котельников Г.П. Национальное руководство по ортопедии. – М.: ГЕОТАР-Медиа, 2008. – С. 487–490.

5. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии. – Т. I. – М.: Химия, 1974. – С. 568–570.

6. Нейштадт Э.Л., Маркочев А.Б. Опухоли и опухолеподобные заболевания костей. – СПб.: Фолиант, 2007. – С. 15–27.

7. Рэмсен Э.Н. Начала современной химии. – Ленинград: Химия, 1989. – С. 379–380.