

Г. А. ТОНОЯН

РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЛОКАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА СТРУКТУРУ КОЛЛАГЕНОВОГО ВОЛОКНА СУХОЖИЛИЙ БЕЛЫХ КРЫС

Показано, что при локальном воздействии постоянного магнитного поля (ПМП) на грудную клетку и задние конечности животного структура коллагенового волокна сухожилий не меняется, значительно изменяясь при локальном облучении головы животного. Вероятно, основным структурным образованием, на которое в первую очередь действует ПМП, является центральная нервная система.

Как показали наши предыдущие исследования [5—7], под действием постоянного магнитного поля (ПМП) происходят определенные сдвиги в структуре коллагенового волокна сухожилий белых крыс. Проведенные нами гистологические исследования выявили картину, идентичную структурным изменениям, происходящим при коллагенозах [7].

Особенно важным, по нашему мнению, является исследование структурных изменений коллагенового волокна при локальном воздействии ПМП рентгенографическим методом. Данные таких исследований при сопоставлении с результатами, полученными другими методами, могут во многом помочь пониманию механизма происходящих изменений.

Материал и методы

С целью определения наиболее чувствительной области тела животного относительно ПМП, воздействие на которую приводит к структурным изменениям коллагеновых волокон сухожилий, были проведены три серии экспериментов. В I серии воздействию ПМП с индукцией 0,5 Тл подвергалась только голова белых крыс (масса 120—130 г), во II и III—грудная клетка и задние конечности соответственно (таблица).

Серия	Индукция, ПМП, Тл	Длительность облучения, час	Область воздействия	Время получения дифракц. картины	Колич. животных
Контр.					12
I	0,5	3	голова	через 7 сут.	15
II	0,5	3	грудная клетка	через 7 сут.	15
III	0,5	3	задние конеч.	через 7 сут.	15

Животные забивались на 7-ой день после воздействия ПМП [5—6]. Для статистической обработки каждой серии бралось до 12—15 животных. От коллагеновых волокон сухожилий получали дифракционные картины на плоской пленке методом Лауэ (по [2]) с помощью рентге-

новской установки УРС-60. Было использовано излучение $\text{CuK}\alpha$, напряжение на аноде—40 кВ, анодный ток—12 мА, время экспозиции—5 ч. Микрофотометрические кривые рентгенограмм получали с помощью микрофотометра МД-100. Скорость скамьи—1 см/мин, скорость ленты—0,05 см/сек, объектив—3,2/0,10.

Результаты и обсуждение

На рис. 1 а приведена рентгеновская дифракционная картина, полученная от коллагенового волокна сухожилий белых крыс, не подвергнутых локальному воздействию ПМП (в тех же условиях опыта). Изображенная текстуррентгенограмма с интенсивными дифракционными пятнами, дугами и ориентированными аморфными «гало» похожа на дифракционную картину, полученную нами ранее от контрольной серии [6]. Для качественного рентгеноструктурного анализа определяли межплоскостное расстояние— d и относительную интенсивность $I/I_0 = \exp(-D)$ на основе микрофотометрических кривых рентгенограмм (I_0 и I —интенсивность входящего и выходящего пучков соответственно; D —коэффициент линейного поглощения). Межплоскостные расстояния определяли по уравнению Вульфа-Брегга:

$$2d \sin \theta = n\lambda,$$

где 2θ —угол рассеивания, λ —длина волны рентгеновского излучения, $n=1, 2, 3...$ порядок дифракции.

Подсчитанные межплоскостные расстояния дифракционных линий:

$d_A = (11,4 \pm 0,008) \text{ \AA}$; $d_B = (7,1 \pm 0,02) \text{ \AA}$; $d_C = (4,6 \pm 0,02) \text{ \AA}$; $d_D = (2,86 \pm 0,04) \text{ \AA}$ соответствуют приведенным в литературе [1, 3].



Рис. 1. Рентгенограмма коллагенового волокна: а) необлученной особи (контроль, А, В, С, Д—обозначение слоевых линий). б) сухожилий белых крыс, подвергнутых локальному воздействию ПМП (только голова).

На дифракционных картинах I серии (рис. 1 б) видно, что степень ориентации по сравнению с контролем снижается. Сравнивая рис. 1 а и б, можно заметить, что локальное воздействие ПМП на голову животного приводит к дезориентации в строении кристаллитов. На рис. 2 изображены микрофотометрические кривые от рентгенограмм, приведенных на рис. 1 а и б. С помощью таких кривых по изменению соотношений ин-

тенсивностей кристаллических и аморфных дифракционных линий можно определить кристалличность, а по длине дуги—степень ориентации [4].

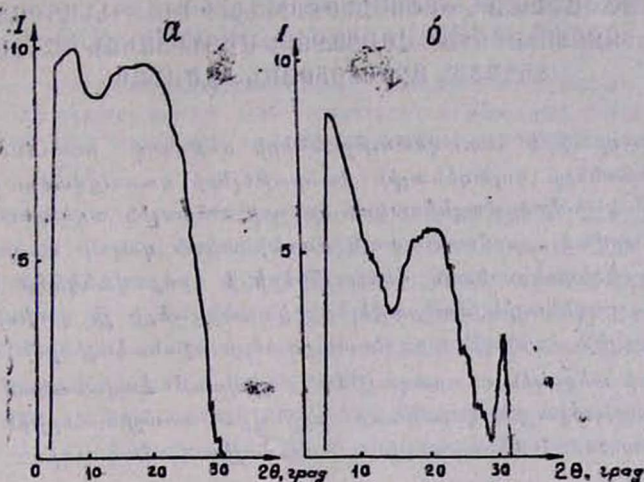


Рис. 2. Микрофотометрические кривые от рентгенограмм: а) приведенных на рис. 1 а, б) на рис. 1 б.

Сравнивая дифракционные картины II и III серий с контрольной, получаем одинаковый результат (степень ориентации не меняется). Расшифровка рентгенограмм показывает, что межплоскостные расстояния кристаллитов коллагенового волокна сухожилий белых крыс, подвергшихся локальному воздействию ПМП только на задние конечности или область грудной клетки, не отличаются от контроля. Не выявлено изменений и в степени кристалличности, а также в укладке кристаллитов вдоль коллагенового волокна.

Однако при воздействии ПМП с индукцией 0,5 Тл только на головной мозг уже в течение часа на рентгенограммах возникают характерные изменения, указывающие на дезориентацию кристаллитов относительно оси волокон.

Таким образом, анализ рентгеновских дифракционных картин, полученных от коллагенового волокна сухожилий, показывает, что при локальном воздействии ПМП на грудную клетку и задние конечности животного структура коллагенового волокна сухожилий не меняется, претерпевая значительные изменения при локальном воздействии на головной мозг животного. Вероятно, влияние магнитного поля на структуру коллагенового волокна сухожилий белых крыс передается через центральную нервную систему.

ՍՊԻՏԱԿ ԱՌՆԵՏՆԵՐԻ ԱՔԻԼԵՍՅԱՆ ԶԻԼԻ ԿՈԼԱԳԵՆԱՅԻՆ ՄԱՆՐԱԹԵԼԵՐԻ
ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԱՅԻՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՌԵՆՏԳԵՆԱԳՐԱՑԻԿ
ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆԸ՝ ՀԱՍՏԱՏՈՒՆ ՄԱԳՆԵՏԱԿԱՆ ԴԱՇՏԻ
ՏԵՂԱՑԻՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ

Ռենտգենագրաֆիկ հետազոտությունների մեթոդով ուսումնասիրվել են սպիրտակ առնետների կոլագենային մանրաթելերի կառուցվածքային փոփոխությունները՝ կախված մագնիսական դաշտի տեղային ազդեցությունից:

Ցույց է տրված, որ հաստատուն մագնիսական դաշտի տեղային ազդեցության տակ կենդանու ետին վերջույթների և կրծքավանդակի վրա, աքիլեյան ջիլի կոլագենային մանրաթելերի կառուցվածքը չի փոփոխվում:

Կոլագենային մանրաթելերի կառուցվածքը նշանակալիորեն փոխվում է կենդանու գլխի տեղային «ճառագայթման» դեպքում: Հավանական է, որ հիմնական կառուցվածքային գոյացումը, որի վրա առաջին հերթին ազդում է ՀՄԴ, հանդիսանում է կենտրոնական նյարդային համակարգը:

G. A. TONOYAN

THE ROENTGENOGRAPHIC INVESTIGATION OF THE LOCAL
EFFECT OF THE CONSTANT MAGNETIC FIELD ON THE
STRUCTURE OF COLLAGENIC FIBERS OF THE ALBINO RATS'
TENDONS

It is shown that at local influence of the constant magnetic field on the chest and hinder extremities of the animal the structure of collagenic fibers of tendons does not change.

It is changed significantly at the local irradiation of the animals' head. It is supposed that the constant magnetic field significantly influences firstly the central nervous system.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вайнштейн Б. К. Дифракция рентгеновских лучей на цепных молекулах. М., 1963.
2. Китайгородский А. Н. Рентгеноструктурный анализ мелкокристаллических и аморфных тел. М., 1952.
3. Мазуров М. И. Биохимия коллагеновых белков. М., 1974.
4. Мартинов М. А., Вылагджанина К. А. Рентгенография полимеров. Л., 1972.
5. Рапян Ю. А., Тоноян Г. А., Дадиванян Л. П., Варданян В. А. Материалы III Всесоюзного симпозиума: Влияние магнитных полей на биологические объекты. Калининград, 1975, с. 152.
6. Рапян Ю. А., Тоноян Г. А., Дадиванян Л. П., Варданян В. А. ДАН АрмССР (серия физика), 1976, LXIII, 3, с. 152.
7. Рапян Ю. А., Тоноян Г. А., Азнаурян А. В. Ж. эксперим. и клин. мед. АН АрмССР, 1985, XX, 5, с. 430.