

(8.7%) и многопучковым типами общего малоберцового нерва, а также сочетание многопучкового типа большеберцового нерва с малопучковым типом общего малоберцового нерва (3.6%).

Пучки нервных волокон в изученных нервах имеют крайне переменный калибр. Площадь поперечного сечения отдельных пучков в пределах одного нерва может колебаться от 0.003 мм² до 2.576 мм² в общем малоберцовом нерве и от 0.003 мм² до 2.813 мм² в большеберцовом нерве. Причем диапазон флюктуации с возрастом значительно увеличивается. В связи с этим для изучения возрастной динамики калибра пучков нервных волокон для каждого нерва была вычислена средняя площадь поперечного сечения одного пучка. В течение периода зрелого возраста средний калибр пучков нервных волокон в обоих нервах непрерывно уменьшается, но с разной степенью интенсивности. В общем малоберцовом нерве скорость сжатия пучков постоянно нарастает, причем резкий скачок в 2.1 раза наблюдается от 3-й до 4-й группы. В большеберцовом нерве скорость уменьшения калибра пучков нарастает до 50 лет, а затем резко замедляется в 3.3 раза. С 20 до 60 лет калибр пучков в большеберцовом нерве уменьшается на 25.0%, а в общем малоберцовом нерве – на 21.1% (табл.). Во всех возрастных группах пучки в общем малоберцовом нерве были достоверно толще, чем в большеберцовом, в 1.6–1.8 раза с вероятностью более 99%.

В обоих нервах с возрастом происходит непрерывное уменьшение количества нервных волокон. В общем малоберцовом нерве оно снижается на 29.1% (с 27028.9±915.9 в 1-й группе до 19155.7±406.3 в 4-й группе), в большеберцовом нерве – на 34.4% (с 54057.7±1831.7 в 1-й группе до 35473.5±752.4 в 4-й группе). Причем после 40 лет в обоих нервах наблюдается резкий скачок скорости возрастной дегенерации нервных волокон, более выраженный в общем малоберцовом нерве (табл.). Плотность осевых цилиндров на 1 мм² поперечного сечения пучков нервных волокон с увеличением возраста постепенно снижается (в 1.08 раза). Однако скорость уменьшения плотности аксонов значительно ниже, чем у их общего количества. Такое отставание связано в первую очередь с тем, что с возрастом происходит уменьшение калибра пучков нервных волокон, а также сокращение площади поперечного сечения нейрокомпонента в стволе нервов. Причем темп снижения плотности осевых цилиндров в обоих нервах параллелен и замедляется с возрастом (табл.). Плотность нервных волокон в пучках обоих нервов одинакова во всех возрастных группах (P>0.05).

В силу того, что одинаковые морфологические параметры изученных нервов имеют в течение зрелого возраста довольно сходную динамику, корреляционные связи между ними были всегда положительны, хотя и не всегда линейны. Между площадями поперечного сечения изученных нервов выявлена корреляционная связь средней степени (r=0.52). Показатели корреляционной связи толщины соединительнотканых оболочек нервов также не выходят за пределы средних величин (r=0.48-0.69). Между абсолютными показателями компонентного состава нервов выявлена корреляция средней степени (r=0.60-0.66), а между относительными площадями поперечного сечения пучков и соединительной ткани – сильная корреляционная связь (r=0.77).

Число и средний калибр пучков нервных волокон в нервах связаны корреляцией средней степени (r=0.39-0.43). Число осевых цилиндров и их плотность в нервах имели сильную корреляционную связь, которую можно считать функциональной, столь она велика (r=0.99-1.00). На протяжении зрелого возраста большеберцовый нерв содержит большее количество соединительной ткани и меньшее количество нейрокомпонента, чем общий малоберцовый. Толщина соединительно-тканых оболочек в нервах отличается мало. Несмотря на разное число нервных волокон, их плотность в пучках обоих нервов одинакова.

В течение периода зрелого возраста прослеживаются тенденции изменения внутривольного строения, характерные для обоих изученных нервов. С увеличением возраста в нервах уменьшается относительная площадь поперечного сечения пучков нервных волокон, калибр пучков и нарастает содержание соединительной ткани. Из-за перестройки нервов с возрастом увеличивается толщина соединительно-тканых оболочек: эпинеурия, периневрия и эндоневрия. В силу физиологической дегенерации в нервах уменьшается число осевых цилиндров и их плотность на 1 мм² поперечного сечения пучков. Из-за уменьшения площади нейрокомпонента плотность осевых цилиндров снижается медленнее, чем общее их содержание.

Литература

1. Сорочан Г.И. Повреждение малоберцового нерва в травматологической практике: Автореф. дис... канд. мед. наук.– Кишинев, 1967.– 14 с.
2. Sunderland S. // Muscle Nerve.– 1990.– Vol. 13, № 9.– P.771–784.
3. Заварзин А.А., Щелкунов С.И. Руководство по гистологии.– Л.: Медгиз, 1954.– 700 с.
4. Зайцев Е.И. / В кн. Внутривольное строение периферических нервов / Под ред. А.Н. Максименкова.– Л.: Медгиз, 1963.– С.280–300.
5. Казанцев А.И. // 6-я науч. конф. по возрастной морфологии, физиологии и биохимии Труды.– М., 1965.– С.406–408.
6. Михайлов С.С. // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии.– 1970.– Т. 58, вып. 6.– С.15–27.
7. Бозри С.М. // Труды института / Харьковский медицинский институт.– Харьков, 1958.– Т. 15, Вып. 36.– С.19.
8. Паксютов О.А. и др. // Российские морфологические ведомости.– 1995.– № 3.– С.76–80.
9. Jacobs J.M., Love S. // Brain.– 1985.– Vol. 108, № 4.– P.897–924.
10. Sunderland S. // Brain.– 1965.– Vol. 88.– P.841–854.

COMPARATIVE PERFORMANCE OF INTRATRUNCAL CONSTITUTION OF TIBIAL AND COMMON FIBULAR NERVES IN THE MATURITY

O.V.KALMIN, I.V.PATKINA

Summary

Age dynamics of intratruncal constitutions tibial and common fibular nerves of adult persons is study. It is established, that throughout of maturity the tibial nerve contains rather larger quantity of a conjunctive tissue and smaller quantity of a neurocomponent, than the common fibular nerve. Width of connective tissue envelopes in nerves differs slightly. Despite miscellaneous quantity of nerve fibres, their tightness in fascicles of both nerves it is equal. During a period of maturity accurate enough general tendencies of fluctuation of intratruncal constitutions, reference for both learnt nerves are tracked. With age augmentation in nerves the relative cross-sectional area of fascicles of nerve fibres, a caliber of fascicles is moderated and the conjunctive tissue content builds up.

Key words: epineurium, perineurium, endoneurium.

УДК: 615.831.616.24-002.5

ТЕЧЕНИЕ ТУБЕРКУЛЕЗА У МЫШЕЙ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ СЕЛЕКТИВНОЙ ФОТОХРОМОТЕРАПИИ

А.Н. ЛЕВАШОВ*, В.В. КИРЬЯНОВА*, Т.И. ВИНОГРАДОВА**, А.Б. ВЕСЕЛОВСКИЙ*

Изучена эффективность кожного воздействия некогерентного монохроматического излучения с длиной волны 470 нм (селективной фотохромотерапии) при экспериментальном туберкулезе на мышинной модели. Для оценки тяжести туберкулеза использовали стандартные показатели: масса тела животных, биометрические показатели, индекс поражения лёгких, высеваемость микобактерий туберкулеза из ткани селезенки, показатели фагоцитоза перитонеальных макрофагов, гистологическое исследование легких.

Лечение туберкулеза в настоящее время сопряжено с трудностями, обусловленными неуклонно нарастающей лекарственной устойчивостью МБТ и ухудшающейся переносимостью химиотерапии [1, 2]. Рациональное применение различных физиотерапевтических методов помогает решать эти проблемы [3, 4]. Все большее применение в клинике туберкулеза находят сочетанные методы физиотерапии [5]. Из низкоэнергетических физических факторов, которые могут применяться на ранних сроках химиотерапии и обладают выраженным патогенетическим

* Санкт-Петербургская академия последипломного образования
 ** Санкт-Петербургский НИИ физиопульмонологии Росздрава
 * Санкт-Петербургский институт точной механики и оптики,

действием, в настоящее время при туберкулезе применяется лазерное излучение только красной части спектра [6]. Одной из потенциально полезных в этом плане методик может оказаться накожное воздействие некогерентным монохроматическим излучением синей части спектра (селективная фотохромотерапия). Первая попытка применения селективной фотохромотерапии этой части спектра в лечении туберкулеза лёгких была произведена G. Kaiser и Н.П. Судейкиным в начале XX века. На том этапе в качестве источника синего света использовали лампы со светофильтром (кобальтовое стекло). Однако сопутствующее интенсивное излучение в инфракрасной части спектра, воспроизводимое этими источниками, затрудняет интерпретацию полученных результатов. Разработанные в настоящее время светодиоды позволяют получать монохроматическое излучение синей части спектра и обеспечивают хорошую техническую базу для проведения селективной фотохромотерапии [7].

Цель – изучение эффективности некогерентного монохроматического излучения с длиной волны 470 нм (НМИ-470) при экспериментальном туберкулезном процессе.

Материалы и методы. Эксперимент проведен на 125 белых беспородных мышах. Сформированы 6 групп наблюдения: интактные (группа 1), группа 2 – фотобиологический контроль (здоровые животные, подвергавшиеся воздействию НМИ-470), контроль заражения (группа 3), а также три группы заражённых мышей, получавших терапию в виде НМИ-470 (группа 4), только противотуберкулезные препараты (ППП) (группа 5), НМИ-470 на фоне ППП (группа 6). Генерализованный туберкулез моделировали введением в боковую венозную вену мышей взвеси трехнедельной лабораторной культуры *M. tuberculosis Erdman* (10^7 колониеобразующих единиц (КОЕ) в 0,2 мл физиологического раствора), чувствительной к ППП. Лечение животных начинали при визуализации в легких множественных субмилиарных очагов специфического воспаления (на 11-й день после заражения). ППП назначали с этого момента до выведения животных из опыта, а НМИ-470 – в течение 3-х недель.

В качестве источника НМИ-470 использовали фототерапевтический аппарат «Спектр ЛЦ-02» с излучателем – светодиодным «карандашом» (длина волны – 470 ± 10 нм, площадь – $0,25 \text{ см}^2$, мощность – 1 мВт), разработанный в Санкт-Петербургском институте точной механики и оптики и разрешенный к применению в клинической практике в установленном порядке. Облучение мышей НМИ-470 производили в области грудной клетки наочно контактно с лёгким надавливанием, последовательно по 4 точкам (две – под ключицами, две – по боковым поверхностям). Продолжительность процедуры рассчитывали исходя из положения, что удельная (отнесенная к площади поверхности тела) доза должна быть равна величине, рекомендованной для клинического применения. Длительность облучения каждой точки – 16 с, общая продолжительность процедуры – 64 с. Всего проведено 15 процедур. Однократная доза облучения – 64 мДж, курсовая – 1 Дж. Противотуберкулезные препараты использовали в средних терапевтических дозах: изониазид – 10 мг/кг, подкожно; рифампицин – 10 мг/кг, внутрь.

Животных выводили из опыта в 3 этапа: после завершения курса НМИ-470 (1 срок), через 2 и 4 недели после воздействия (2 и 3 сроки). Эвтаназию выполняли путем декапитации в соответствии с Методическими рекомендациями (1985). Для оценки тяжести туберкулезного процесса использовали стандартные показатели: масса тела животных, биометрические показатели (коэффициенты массы лёгких и селезенки – КМЛ, КМС), индекс поражения лёгких (ИПЛ), высеваемость микобактерий туберкулеза из ткани селезенки (число КОЕ). На основании полученных данных рассчитывали средний индекс поражения (ИПС).

$$\text{ИПС} = (\text{КМЛ} + \text{КМС} + \text{ИПЛ} + \text{КОЕ}/100)/4.$$

Фагоцитоз исследовали в культуре перитонеальных макрофагов (пМф) мышей (1×10^6 клеток) в чашках Петри в отношении клеточной взвеси дрожжей рода *Saccharomyces cerevisiae* (1×10^7 клеток), опсонизированных сывороткой мышей, результаты выражали в фагоцитарной активности (ФА) макрофагов (Мф) – процент Мф, вовлеченных в фагоцитоз; фагоцитарном числе (ФЧ) – среднее количество дрожжевых клеток, поглощенных одним Мф; в показателе завершения фагоцитоза (ПЗФ) – количество дрожжевых клеток, переваренных Мф за 1,5 ч культивирования; в индексе завершенности фагоцитоза (ИЗФ) – отношении ФЧ за 1 ч культивирования к ФЧ за 2,5 ч культивирования. Гистологическое исследование проводили на срезах ткани

лёгких, окрашенных гематоксилином и эозином. Объем пораженной легочной ткани регистрировали методом точечного счета. При оценке полученных результатов использовали параметрический тест Стьюдента – Фишера.

Результаты. В проведенных исследованиях не установлено статистически достоверных различий между показателями здоровых мышей, подвергавшихся воздействию НМИ-470, и интактной группы, что свидетельствует о фотобиологической безвредности излучения синей части спектра. В ходе выполнения селективной фотохромотерапии зараженным мышам не наблюдали негативного влияния НМИ-470 на состояние животных и тяжесть течения экспериментального туберкулеза. Применение НМИ-470 в виде монотерапии в течение 3-х недель способствовало достоверному уменьшению в 1,7 раза ($p < 0,001$) среднего индекса пораженности органов мышей туберкулезным процессом по сравнению с группой контроля заражения. Анализ динамики сокращения величин показателей пораженности органов в ближайшие (3 недели лечения) и отдаленные сроки (через 2 и 4 недели) после курса НМИ-470 в комплексе с ППП выявил ее сопоставимость с группой мышей, получавших только противотуберкулезные препараты.

Изучение фагоцитарной функции пМф в условиях прогрессирования туберкулезной инфекции (через 6 недель после заражения) показало выраженную депрессию поглотительной и переваривающей функции макрофагов у мышей группы контроля заражения по сравнению с интактными животными (ФА – в 1,4; ФЧ – в 2,1; ПЗФ – в 4,1; ИЗФ – в 1,7 раза, $p < 0,05$) (рис.1). Сходные данные о снижении функциональной активности макрофагов при туберкулезной инфекции отмечены в многочисленных работах других авторов. В эти же сроки в группе зараженных животных, получавших только ППП, на фоне явного ослабления тяжести течения туберкулезного процесса регистрировали также недостаточную эффективность фагоцитоза (ФА – в 1,3; ФЧ – в 1,4; ПЗФ – в 2,1; ИЗФ – в 1,3 раза ниже интактного уровня, $p < 0,05$). На последующих сроках (через 5 и 7 недель терапии) в группе контроля лечения параллельно снижению биометрических и бактериологических показателей пораженности органов мышей отмечено восстановление фагоцитарной функции пМф.

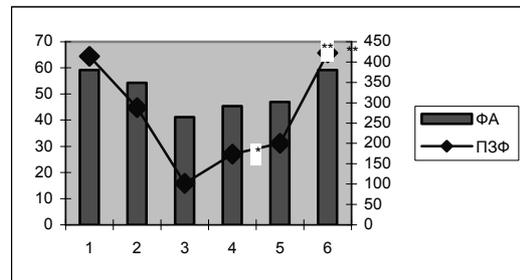


Рис. 1. Фагоцитоз пМф мышей с экспериментальным туберкулезом после 3-х недельного курса НМИ-470. По осям ординат: слева – средние значения ФА (%), справа – средние значения ПЗФ (число дрожжевых клеток); по оси абсцисс – номера группы животных; * – достоверность ($p < 0,05$) по сравнению с контролем заражения; ** – достоверность по сравнению с группой мышей, леченных ППП

Следует отметить, что НМИ-470 как в виде моновоздействия, так и в комплексе с ППП оказывало активирующее влияние на фагоцитарную функцию макрофагов (рис.1). Так, в условиях моновоздействия НМИ-470 отмечено увеличение ФЧ в 1,4 раза ($p < 0,05$), ПЗФ – в 1,7 раза ($p < 0,05$), ПЗФ – в 1,3 раза по сравнению с показателями группы контроля заражения. Эффективность фагоцитоза при сочетанном применении НМИ-470 с ППП возросла в 1,9 раза ($p < 0,01$) по сравнению с контролем лечения и была сопоставима с показателями интактных животных (рис. 1). Причем активирующий эффект определяли только по завершении 3-х недельного курса селективной фотохромотерапии. Динамика фагоцитарной функции макрофагов через 2 и 4 недели после отмены облучения НМИ-470 была сходна с группой контроля лечения. Эти данные свидетельствуют о том, что наблюдаемая активация фагоцитоза обусловлена действием НМИ-470. Влияние НМИ-470 на макрофагальное звено иммунитета проявлялось и в стимуляции функциональной активности пМф, и усилении пролиферации альвеолярных макрофагов, что было выявлено при

морфологическом исследовании легочной ткани мышей, подвергавшихся облучению (рис. 2). В микропрепаратах легких мышей, получавших ПТП в комплексе с НМИ-470 на протяжении 3-х недель, обнаружено значимое увеличение в 4 раза ($p < 0,001$) количества одноядерных макрофагов, в 10 раз – двуядерных, появление многоядерных макрофагов по сравнению с группой контроля лечения.

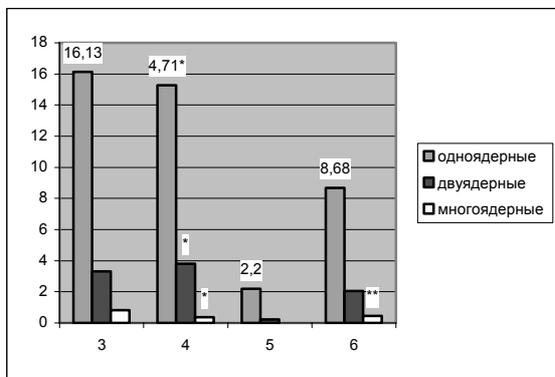


Рис. 2. Влияние НМИ-470 на пролиферацию альвеолярных макрофагов при экспериментальном туберкулезе (через 3 недели). По оси ординат: относительное количество макрофагов (%), по оси абсцисс – номера групп животных; * – достоверность по сравнению с контролем ($p < 0,05$); ** – достоверность по сравнению с группой мышей, леченных ПТП

Морфологическое исследование легких мышей выявило более благоприятное течение инволюции туберкулезного процесса в случае использования НМИ-470, что документировалось в виде значительного уменьшения по сравнению с контролем лечения альтеративного компонента сплечического воспаления, а также увеличения площади функционирующей легочной ткани (с 54,5% до 58,5%, $p < 0,001$), уменьшения инфильтрации межальвеолярных перегородок (с 35,3% до 22,5%, $p < 0,001$).

Полученные данные свидетельствуют о фотобиологической безвредности кожного воздействия НМИ-470. В условиях моновоздействия НМИ-470 не усугубляло тяжесть течения экспериментального генерализованного туберкулеза у мышей.

Проведенное исследование показало, что НМИ-470 способствует снижению тяжести течения экспериментального туберкулеза, оказывая активирующее действие на систему мононуклеарных фагоцитов. Иммунотропная активность НМИ-470 проявляется только в условиях проведения селективной фотохромотерапии, что позволяет предполагать отсутствие эффекта последствия.

Учитывая представления о коже как важной составляющей иммунной системы [8], последовательность изменений при селективной фотохромотерапии можно представить следующим образом: взаимодействие НМИ-470 с фотоакцепторами (каротиноиды, порфирины и флавоноиды) → активация метаболизма и антигенпрезентирующей функции дендритных клеток кожи → усиление процессов их рециркуляции → поступление через кровеносное русло в различные органы и ткани, в том числе легкие и органы иммуногенеза, активация CD4-клеток на системном уровне → стимуляция фагоцитарной и пролиферативной активности мононуклеарных фагоцитов. Экспериментальные данные о стимуляции фагоцитоза – первой линии защиты от туберкулезной инфекции – позволяют судить о перспективности применения НМИ-470 в терапии больных туберкулезом легких.

Выводы. Получены данные, свидетельствующие о фотобиологической безвредности кожного воздействия НМИ-470. Накожное воздействие НМИ-470 улучшает течение экспериментального генерализованного туберкулеза у мышей. При воздействии НМИ-470 отсутствуют значимые отсроченные эффекты, что соответствует представлениям о низкоэнергетическом характере воздействия селективной фотохромотерапии. Основной точкой приложения синего света при накожном применении в эксперименте являются процессы фагоцитоза. Отмечена способность исследуемого фактора влиять на морфологию альвеолярных макрофагов, заключающаяся в резком увеличении содержания дву- и многоядерных форм, а также улучшать основные функциональные показатели фагоцитов. Полученные данные позволяют ожидать наличие положительного влияния накожного воздействия НМИ-470 на течение туберкулеза у человека.

Литература

1. Левашев Ю.Н. // Пробл. туб. и бол. легких.– 2003.– №10.– С. 3–9.
2. Перельман М.И. // Пробл. туб. и бол. легких.– 2003.– №2.– С. 3–11.
3. Левченко Г.И. // Военно-медицинский журнал.– 2002.– Т.323, №5.– С. 49–51.
4. Ломаченков В.Д., Стрелис А.К. Физиотерапия при туберкулезе легких.– М.: Медицина, 2000.
5. Комарова Л.А., Егорова Г.И. Сочетанные методы аппаратной физиотерапии и бальнеолечения.– СПб.: СПбМА-ПО, 1994.
6. Русакова Л.И. и др. // Пробл. туб. и бол. легких.– 2002.– №8.– С.16–18.
7. Карандашов В.И. и др. Фототерапия (светолечение).– М.: Медицина, 2001.
8. Ярилин А.А. // Бюлл. Materia medica.–1993.– №2.– С. 7–36.

COURSE OF MICE TUBERCULOSIS IN SELECTIVE PHOTOCROMOTHERAPY

A.N. LEVASHOV, V.V. KIRYANOVA, T.I. VINOGRADOVA, A.B. VESELOVSKIJ

Summary

The effectiveness of noncoherent monochromatic radiation with wave length 470 nm oncutaneous application in mouse experimental tuberculosis was investigated. For tuberculosis severeness estimation standard indicators were used: mass of animals, biometrical indicators, index of lung affection, sowing of Mycobacterium tuberculosis from spleen tissue, peritoneal macrophages fagocytosis indicators, histological investigation of lungs.

Key words: experimental tuberculosis, noncoherent radiation

УДК 616.711

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАРУШЕНИЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ БОЛЬНЫХ ГЕМАТОГЕННЫМ ОСТЕОМИЕЛИТОМ ПОЗВОНОЧНИКА

П.Н.АФОНИН, Д.Н.АФОНИН, В.П.ДОРУ-ТОВТ*

Введение. Гематогенный остеомиелит является одним из наиболее тяжелых заболеваний позвоночника, внезапно и быстро развивающимся и часто приводящим к инвалидизации больных [5]. Прогнозирование показателей жизнедеятельности больных с данной патологией на первых этапах лечения позволит своевременно определить наиболее эффективную тактику лечения, решить вопрос о виде нетрудоспособности, необходимости проведения медико-социальной экспертизы и перспективах лечения [1]. Учитывая разноразмерность исходной информации, оптимальным методом прогнозирования в медицине являются нейронные сети [2]. Искусственные нейронные сети относятся к классу обучаемых интеллектуальных систем управления с нервно-системной организацией. Такие системы позволяют существенно повысить эффективность диагностики заболеваний и прогнозирования результатов их лечения за счет использования глубинных принципов организации нейронных структур центральной нервной системы человека и когнитивных методов, лежащих в основе его мыслительной деятельности [3].

Цель работы – исследование динамики и возможности прогнозирования показателей жизнедеятельности больных гематогенным остеомиелитом позвоночника на фоне проводимого консервативного и хирургического лечения.

Материалы и методы. В основу работы положены результаты лечения 98 больных гематогенным остеомиелитом позвоночника. Характеристика группы больных см. в табл. 1.

Хирургические вмешательства не были выполнены 37 больным. Выраженность неврологических расстройств у них соответствовала типам E – у 9 (24.3%), R – у 19 (51.4%), D – у 9

* ГОУ ВПО «СПб филиал РТА», ФГУ «СПбНИИ фтизиопульмонологии Росздрава», ФГУ «Бюро МСЭ Тамбовской области»