

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЙ ЗАДНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ДЛЯ МОДЕЛИ СПИНАЛЬНОЙ ТРАВМЫ

Д.В. Яковлев

М.Я. Ядгаров

П.А. Рыбакова

А.А. Кунева

С.А. Базанович

mrherodust@gmail.ru

РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва, Российская Федерация

Аннотация

Проведена оценка эффективности кинематического анализа движений задних конечностей крыс для использования в модели спинальной травмы. Применение параметров анализа в «плавательном тесте» позволило с высокой достоверностью количественно оценить степень нарушения двигательной функции

Ключевые слова

Повреждения, центральная нервная система, двигательная активность, задние конечности

Поступила в редакцию 10.06.2016

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016

Проблема повреждений центральной нервной системы (ЦНС) крайне актуальна в современном мире, поскольку такие повреждения составляют до 40 % общего числа травм. Именно травмы ЦНС приводят к инвалидности чаще других. Поэтому эффективное лечение повреждений спинного мозга — важнейшая медико-социальная задача.

Частота получения данного вида травмы в разных странах колеблется от 11 до 112 случаев на 100 тыс. человек, в России — 150 случаев на 100 тыс. человек в год (из них 80 % — мужчины в возрасте от 16 до 30 лет). После такой травмы полное восстановление неврологических функций составляет лишь около 1 % общего числа травмированных. Более половины травм позвоночника сопровождаются травмой спинного мозга. Повреждения шейного отдела позвоночника составляют 8...9 %, грудного — 40...46 %, поясничного — 48...51 %. Травма шейного и верхнегрудного отделов позвоночника в 92...96 % случаев сопровождается травмой спинного мозга, пояснично-грудного отдела в 30...68 % случаев. При повреждениях спинного мозга летальность в первый год после травмы достигает 72...80 %. Согласно статистическим данным, в США ежегодно регистрируют около 12 тыс. травм позвоночника и спинного мозга, из них около 4 тыс. пациентов умирают в ближайшее время после получения травмы, а продолжительность жизни остальных травмированных составляет 15–20 лет. Таким образом, общее число людей, получивших инвалидность в результате спинальной травмы, ежегодно составляет несколько десятков тысяч человек, что является серьезной социальной проблемой [1, 2].

Механизм повреждения при травме может быть прямого или опосредованного (непрямого) воздействия. При прямом механизме получения травмы имеет место удар по позвоночнику каким-либо предметом, падение на спину или удар спиной о преграду. Непрямой механизм воздействия связан с чрезмерным сгибанием или разгибанием позвоночника, что наиболее характерно для повреждения шейного и поясничного отделов позвоночника. При чрезмерном усилии по оси позвоночника возникают компрессионные переломы позвонков, в основном в нижнегрудном и верхнепоясничном отделах. Высокий процент инвалидности в результате травмы ЦНС приводит к значительным социально-экономическим потерям для государства и общества. Существенный вклад в решение проблемы лечения повреждений спинного мозга вносят модельные исследования на животных. Особую роль в этих исследованиях играют методы оценки восстановления утраченных функций. Заметный вклад в развитие данного направления внес академик РАН В.Н. Смирнов.

В настоящей работе представлены результаты исследований и оценки эффективности кинематического анализа движений задних конечностей крыс для использования в модели спинальной травмы. Эксперимент проводили на лабораторных крысах генетической линии Спрейг-Доули. Тяжелую спинальную травму моделировали путем падения на спинной мозг с высоты 2,5 см грузика массой 10 г. Травма наносилась в районе девятого грудного сегмента. Затем рану зашивали и обрабатывали антисептиком, а крыс помещали в отдельные клетки со свободным доступом к воде и пище.

В течение первых четырех дней подопытным внутримышечно вводили препарат «Гентамицин». Через три-семь дней после травмы исследовали двигательную активность крыс с помощью кинематического анализа движения задних конечностей в «плавательном тесте» и тесте «открытое поле». Поведение крыс регистрировали с помощью видеокамеры, видеофайлы которой использовали для дальнейших исследований.

В тесте «открытое поле» использовали шкалу BBB, в которой максимальное число баллов (21) характеризует двигательную активность задних конечностей здорового животного, а минимальное число баллов — отсутствие движения задних конечностей подопытных. Каждой из пяти крыс было начислено определенное количество баллов по шкале BBB тремя исследователями. Данный тест является наименее точным, его погрешность составляет $\pm 28,3\%$.

При проведении исследований в «плавательном тесте» оценивали следующие параметры, характеризующие двигательную активность задних конечностей: суставные углы в тазобедренном, коленном и голеностопном суставах, угол тела по отношению к поверхности воды, скорость движения.

При кинематическом анализе движений задних конечностей в «плавательном тесте» наносили метки на кожу над суставами. Поскольку кожа грызунов подвижна, это вносит определенную погрешность наряду с погрешностью определения суставных углов. При выборе определенной доверительной обла-

сти расположения метки на коже ($1,8 \text{ см}^2$) погрешность определения суставного угла составляет $\pm 14,8 \%$.

Применение параметров кинематического анализа движений задних конечностей у крыс в «плавательном тесте» позволяет с более высокой степенью достоверности количественно оценить нарушения двигательной функции.

В заключение отметим, что способность самостоятельно передвигаться является важнейшим критерием определения качества жизни. Поэтому особое внимание следует уделять мероприятиям, направленным на восстановление двигательной активности, предотвращение атрофии и укрепление мышц, восстановление автоматизма двигательных навыков, уменьшение спастичности и устранение болевого синдрома, а также профилактику контрактур и деформаций опорно-двигательного аппарата.

Литература

1. Metz Gerlinde A.S., Merkler D., Dietz V. Efficient testing of motor function in spinal cord injured rats // Brain Research. 2000. Vol. 883. No. 2. P. 165–177.
2. Smith R.R., Brown E.H., Shurn-Siu A. Swim training initiated acutely after spinal cord injury as ineffective and induces extravasation and around epicenter // Journal of Neurotrauma. 2009. Vol. 26. No. 7. P. 1017–1027. DOI: 10.1089/neu.2008-0829

Яковлев Дмитрий Владимирович — студент медико-биологического факультета, РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва, Российская Федерация.

Ядгаров Михаил Яковлевич — студент медико-биологического факультета, РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва, Российская Федерация.

Рыбакова Полина Алексеевна — студентка медико-биологического факультета, РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва, Российская Федерация.

Кунева Анастасия Алексеевна — студентка медико-биологического факультета, РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва, Российская Федерация.

Базанович Сергей Александрович — студент медико-биологического факультета, РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва, Российская Федерация.

Научный руководитель — С.И. Рябов, канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник Лаборатории стволовых клеток человека, Российский кардиологический научно-производственный комплекс, Москва, Российская Федерация.

HINDLIMB MOTION STUDY FOR SPINAL INJURY MODELS

D.V. Yakovlev
M.Ya. Yadgarov
P.A. Rybakova
A.A. Kuneva
S.A. Bazanovich

mrherodust@gmail.ru

Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), Moscow, Russian Federation

Abstract

The purpose of the article was to estimate the efficacy of the kinematic analysis of rats hindlimb motion to use it in the a spinal injury model. Analysis parameters in the “swimming test” allowed us with high reliability to quantify the degree of motor function impairment

Keywords

Damages, central nervous system, motion activity, hindlimb

© Bauman Moscow State Technical University, 2016

References

- [1] Metz Gerlinde A.S., Merkle D., Dietz V. Efficient testing of motor function in spinal cord injured rats. *Brain Research*, 2000, vol. 883, no. 2, pp. 165–177.
- [2] Smith R.R., Brown E.H., Shurn-Siu A. Swim training initiated acutely after spinal cord injury as ineffective and induces extravasation and around epicenter. *Journal of Neurotrauma*, 2009, vol. 26, no. 7, pp. 1017–1027. DOI: 10.1089/neu.2008-0829

Yakovlev D.V. — student of the Medicobiologic Faculty, Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), Moscow, Russian Federation.

Yadgarov M.Ya. — student of the Medicobiologic Faculty, Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), Moscow, Russian Federation.

Rybakova P.A. — student of the Medicobiologic Faculty, Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), Moscow, Russian Federation.

Kuneva A.A. — student of the Medicobiologic Faculty, Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), Moscow, Russian Federation.

Bazanovich S.A. — student of the Medicobiologic Faculty, Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), Moscow, Russian Federation.

Scientific advisor — S.I. Ryabov, Cand. Sci. (Bio.), Leading Research Scientist of the Laboratory of human stem cells, Russian Cardiology Research and Production Complex, Moscow, Russian Federation.