

УДК 616.711-001.5-073.763.5

DOI: 10.15587/2313-8416.2015.45164

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНО ТОМОГРАФИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ МЕТАСТАТИЧЕСКИХ КОМПРЕССИОННЫХ ПЕРЕЛОМОВ ПОЗВОНОЧНИКА

© А. П. Мягков, С. А. Мягков, А. С. Семенов, С. Ю. Наконечный

Представлены результаты МРТ исследования с целью изучения информативности различных импульсных последовательностей для качественной оценки МР-сигналов в телах компримированных позвонков. Обследовано 50 больных с метастатическими компрессионными переломами. При качественной оценке сигнальных характеристик оптимальными являются импульсные последовательности STIR (97,8 %), T1ВИ и ДВИ (80 %), а на постконтрастных T1ВИ у 60 % больных отмечено накопление контрастного вещества по диффузному типу

Ключевые слова: МРТ, метастатический компрессионный перелом, импульсные последовательности, сигнальные характеристики

Aim of the study – to define an information value of the different pulse patterns for a qualitative estimation of MR-signals in the body of compressed vertebrae.

Methods: 50 patients with metastatic compressive fractures (MCF) were examined using MRT. 30 (60 %) men and 20 (40 %) women, average age 60,8±12,5 years. Fractures in the different parts of spine were considered: cervical – 6 (12,0); thoracic – 25 (50,0 %); lumbar – 19 (38 %). Metastasis in the spine are more frequent at a cancer of mammary gland (20,0 %), kidneys (17,5 %) and prostate gland (15,0 %), less frequent at a cancer of lungs, thyroid gland and sarcomas (7,5 %).

MRT was done for all patients using apparatus with magnetic force 0,2, 1,5 and 0,36T (AIRIS Mate, ECHELON of «HitachimedicalCorp.», Japan, “I-Open 0, 36” China) in 3 projections receiving T1-, T2- weighted (T1WI, T2WI) and diffusion-weighted images (DWI) and also images with suppression of signals from an adipose tissue (STIR, Fat/sat).

Results: the more obvious pulse patterns (PP) at MCF of spine are – STIR (97,8 %), T1WI и DWI (80 %). DWI can be used as a screening and addition for above-listed PP. The more objective criterion for a judgment about MCF is abnormal uptake of CM (60 %) on diffuse type.

Conclusions: for MRT visualization of MCF the most optimal are the next PP – STIR, T1WI and DWI, with a sensitivity, respectively – 97,8 %, 80 %, and 80 %. DWI must supplement but not substitute all existing PP. On the post-contrast T1WI an objective criterion for MRT diagnostics of MCF is an abnormal uptake of CM on diffuse type. An alteration of signal characteristics in the body of compressed vertebrae is an evidence of an alteration of structure, but for more precise definition of its character it is necessary to study its morphological alterations

Keywords: MPT, metastatic compressive fracture, pulse patterns, signal characteristics

1. Введение

В течение последних 15 лет в Украине наблюдается четкая тенденция к увеличению заболеваемости опухолями всех основных локализаций – приблизительно на 1,5 % в год [1]. Особенно выражен прирост заболеваемости раком простаты, грудной железы и колоректальным раком; соответственно, увеличивается смертность вследствие данных патологий. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, Украина и Россия входят в тройку мировых лидеров по смертности от онкологических заболеваний на 100 тыс. населения [1].

В структуре опухолей позвоночника первое место (до 96 %) занимает метастатическое его поражение, что является второй по частоте (после остеопоротических) причиной метастатических компрессионных переломов позвонков (МКП) [2–4]. Совпадающие ссылки на литературу внутри одного предложения. Вследствие этого исключительное практическое значение

приобретает дифференциальная диагностика между метастатическими и остеопоротическими компрессионными переломами позвоночника. Именно между этими двумя видами патологических переломов (ПКПП), как утверждают ряд исследователей Кассар-Пулличино В. Н. [2], Shah L. M. с соавт. [3], Нерд А. С. с соавт. [4], Ненес F.O. с соавт. [5], Namimi A. с соавт. [6], главным образом и проводится дифференциальная диагностика.

2. Обоснование исследования

Чувствительность МРТ к изменениям красного костного мозга (КМ) является фундаментальной при определении локализации костных метастазов [3, 9]. В литературе последних лет показано, что визуализация очагов метастазирования и специфические отклонения от нормального изображения КМ, которые определяются на МРТ зависят, прежде всего, от того, какие конкретные параметры (режимы) исследования

использовались (в основном это импульсные последовательности – ИП). Адекватное использование этих технических параметров исследования позволяет получить наиболее полную информацию – от визуализации измененных сигнальных характеристик до оценки морфологических изменений [2, 3, 9]. Вследствие разрастания злокачественной опухолевой ткани с элементами неоплазии и наличием цитотоксического отека КМ появилась реальная возможность для изучения патологических сигнальных характеристик в костной ткани в т. ч. и в позвоночнике [9]. Однако даже применение МРТ далеко не всегда позволяет своевременно установить причину снижения высоты тела позвонка, что связано с отсутствием четко аргументированной технологии самого диагностического процесса [7, 8].

Известно, что у лиц молодого возраста на T1 взвешенных изображениях (ВИ) нормальный КМ тел позвонков интенсивен, переходя в изо- и гиперинтенсивность у более взрослых людей. Замещение КМ при метастатическом поражении тел позвонков всегда сопровождается измененными сигнальными характеристиками по сравнению с изображением нормального КМ [2]. МР-сигналы при данных переломах имеют низкую интенсивность, достигая своего максимума при склеротических метастазах. Однако этот признак (гипоинтенсивный сигнал в пораженном теле позвонка), не является достаточно специфичным [2, 3, 7].

На T2ВИ сигнальные характеристики в пораженных телах позвонков могут быть переменными, хотя, по мнению большинства исследователей, в основном отмечается нарастание интенсивности сигнала [3, 7, 10]. Метастатические поражения на T2ВИ, как правило, гораздо интенсивнее, чем прилежащий КМ в связи с высоким содержанием в них воды. У пожилых пациентов вследствие конверсии красного КМ в желтый (который содержит большее количество жира), рекомендуется обязательно использовать импульсную последовательность (ИП) STIR (ShortTimeInversionRecovery – восстановление с коротким временем инверсии) для подавления сигнала от жировой ткани [3, 7]. Эта ИП более чувствительна при определении метастазов, чем T1- и T2ВИ, но менее чувствительна при определении паравerteбрального распространения процесса [7, 8]. Кроме этого, отмечены также и недостатки этой ИП: выраженная артефактность, обусловленная высокой чувствительностью к применяемому оборудованию (в первую очередь к используемым катушкам); низкая напряженность магнитного поля; избыточная масса тела пациента [3, 8, 9].

В последние годы в литературе, кроме ИП STIR, рекомендуются еще и последовательности, которые предполагают как насыщение изображений КМ жиром (saturatedfat – Fat/sat), так и подавление жира (suppressionoffat – Fat/sup), что способствует проведению дифференциальной диагностики между ПКПП [2]. Вариации вышеприведенных ИП дают возможность по сигнальным характеристикам различать изображения, обусловленные наличием в них воды и жира. Однако, принимая во внимание возможность наличия очагов поражения с одинаковыми сигнальными характери-

стиками при метастазах в инволютивном КМ, всеми исследователями рекомендуется в качестве стандартного протокола исследования использовать еще и контрастное исследование.

Постконтрастное изображение (ПИ) после внутривенного введения контрастных веществ (КВ) на основе гадолиния (Gd-DTPA) может существенно улучшить визуализацию метастазов, особенно вне позвоночника. В то же время ряд исследователей указывают на то, что ПИ существенно не помогают в диагностике метастатического поражения позвоночника потому, что аналогичные типы контрастирования могут иметь место при целом ряде переломов пораженных позвонков в т. ч. и при острых остеопоротических переломах [9].

Новая диагностическая модальность – диффузионно взвешенные изображения (ДВИ) являются мощным методом оценки тканеспецифичной диффузионной способности биологических тканей. Первые результаты об использовании ДВИ для дифференциации ПКПП были опубликованы в 1998 г. Ваг А. et al. и сразу же вызвали многочисленные дискуссии, которые продолжаются и до настоящего времени [10].

Наиболее оптимистичные выводы о применении ДВИ при обсуждаемой патологии были сделаны Karchevsky M. et al. (2008), которые пришли к заключению о том, что, не смотря на противоречивые данные литературы, показатели коэффициента диффузии являются надежным критерием диагностики ПКПП [11].

В то же время ряд исследователей утверждает, что данные, основанные на качественной и количественной оценке ДВИ, не дают явного преимущества перед традиционными стандартными режимами высокопольной МРТ при определении метастазов в позвоночнике [10–12].

3. Цель исследования

Изучения информативности различных импульсных последовательностей для качественной оценки магнитно-резонансных сигналов в телах компримированных позвонков.

4. Материалы и методы

Обследовано 50 больных с метастатическими компрессионными переломами позвоночника. Среди них было 30 (60,0 %) мужчин и 20 (40,0 %) женщин при среднем возрасте $60,8 \pm 12,5$ лет.

Установлена следующая локализация МКП по отделам позвоночника: шейный – 6 (12,0 %); грудной – 25 (50,0 %); поясничный – 19 (38 %).

Наиболее часто отмечено метастазирование в позвоночник при раках молочной железы (20,0 %), почек (17,5 %) и предстательной железы (15,0 %), реже при раках – легких, щитовидной железы и саркомах (по 7,5 %).

Группу сравнения составили 20 условно здоровых пациентов без признаков метастатического поражения.

Всем больным произведена МРТ на аппаратах с напряженностью магнитного поля 0,2, 1,5 и 0,36 Т

(AIRIS Mate, ECHELON фирмы «HitachimedicalCorp.», Япония, “I-Open 0, 36” производства КНР) в 3-х проекциях с получением T1-, T2- взвешенных, диффузионно-взвешенных изображений, а также изображений с подавлением сигнала от жировой ткани (STIR, Fat/sat).

5. Результаты исследования

Качественная (визуальная) характеристика МР-сигналов патологической интенсивности в телах позвонков и межпозвоночных дисках при различных ИП, а также характер накопления контрастного вещества на постконтрастных изображениях приведены в табл. 1.

Как видно из данных, приведенных в табл. 1 у больных с МКП позвоночника, на T1ВИ только в одном наблюдении (2 %) из 50 был выявлен изоинтенсивный МР-сигнал.

В подавляющем большинстве наблюдений (80 %) отмечено наличие гипоинтенсивного МР-сигнала, в 18 % был визуализирован смешанный сигнал (изо- и гипоинтенсивный) патологической интенсивности.

На T2ВИ сигнальные характеристики в поврежденных позвонках были переменными, но с преобладанием среди них интенсивных и гиперинтенсивных МР-сигналов (52 %) и смешанных (44 %).

Аналогичные сигнальные характеристики (гиперинтенсивный МР-сигнал) наблюдались при использовании ИП Fat/Sup – 75 %.

При использовании ДВИ, гиперинтенсивные МР-сигналы визуализированы в 80 %.

При анализе диагностической ценности используемых ИП при определении МКП оказалось, что наиболее чувствительной среди них является ИП STIR (97,8 %), при чувствительности других, соответственно, T1ВИ и ДВИ (по 80 %), T2ВИ (52 %).

На постконтрастных T1ВИ (5 наблюдений) в 60 % случаев в пораженном теле позвонка отмечено накопление контрастного вещества по диффузному типу, а в 40 % его накопления не было выявлено.

В качестве примера приводим наблюдения с использованием основных ИП при МКП позвоночника (рис. 1, 2).

Таблица 1
Сигнальные характеристики (интенсивность МР-сигнала) костного мозга в телах позвонков и межпозвоночных дисках на пре- и постконтрастных МРТ

Интенсивность сигнала (ИС)	Количество больных
ИС в телах на T1ВИ (p=0,0013)	50
гипо	40 (80 %)
изо	1 (2 %)
гипер	0
смешанный	9 (18 %)
ИС в телах на T2ВИ (p<0,001)	50
гипо	0
изо	2 (4 %)
гипер	26 (52 %)
смешанный	22 (44 %)
ИС в телах на изображениях STIR (p<0,001)	46
гипо	0
изо	0
гипер	45 (97,8 %)
смешанный	1 (2,2 %)
ИС в телах на DWI (p<0,001)	10
гипо	2 (20 %)
изо	0
гипер	8 (80 %)
смешанный	
Характер накопления КВ в телах позвонков на постконтрастных T1ВИ (p<0,001)	5
очаговый	0
линейный	0
диффузный	3 (60 %)
нет контрастирования	2 (40 %)
ИС в межпозвоночных дисках на T2ВИ (p<0,001)	35
низкий	2 (5,7 %)
нормальный	33 (94,3 %)
высокий	0
Характер накопления КВ в межпозвоночных дисках на постконтрастных T1ВИ (p=0,002)	5
кольцевидный	0
диффузный однородный	0
нет накопления	5 (100 %)

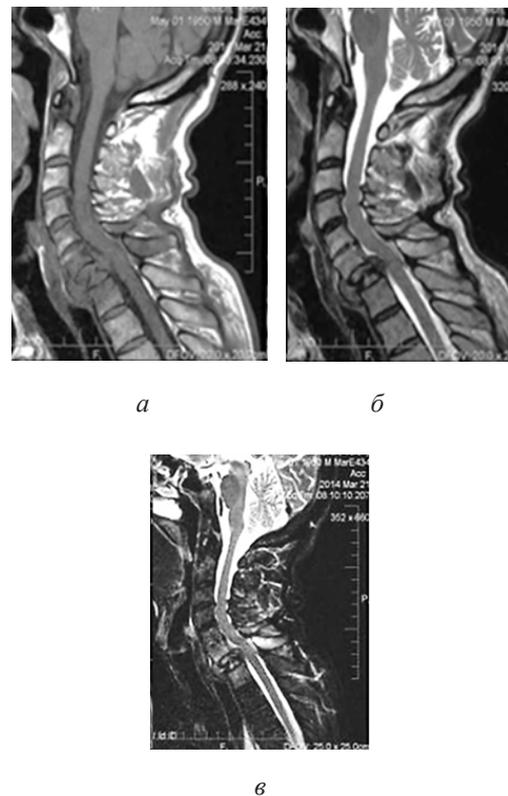


Рис. 1. МРТ шейного отдела позвоночника в сагитальной плоскости 63 летнего больного с аденокарциномой желудка и метастатическим компрессионным взрывным переломом тела С7: а – T1ВИ; б – T2ВИ; в – STIR изображение отображают соответствующие сигнальные характеристики – гипо-, смешанные и гиперинтенсивные сигналы в пораженном теле позвонка. При этом в остистом отростке этого позвонка визуализируется еще один отчетливый гиперинтенсивный МР-сигнал на STIR изображении



Рис. 2. МРТ поясничного отдела позвоночника в сагиттальной плоскости больного с центральным раком легкого и метастатическим компрессионным переломом L2 позвонка. В телах L2 и S1 позвонков определяются сигналы патологической интенсивности: *а* – гипоинтенсивные на T1ВИ; *б* – смешанные (изо- и интенсивные) на T2ВИ; *в* – интенсивные на постконтрастных T1ВИ; *г* – гиперинтенсивные на ДВИ (стрелки)

6. Обсуждение результатов

При анализе сигнальных характеристик у больных с МКП позвоночника на T1ВИ отмечено превалирование в поврежденных телах позвонков гипоинтенсивного МР-сигнала (80 %) за счет отека КМ. Такая же закономерность была выявлена и другими исследователями – от 79 % до 98 %) [2, 3, 13]. В 20 % имели место не характерные для T1ВИ сигналы патологической интенсивности (изо- и гипоинтенсивные – 18 %) а в 2 % визуализирован даже и изоинтенсивный сигнал.

Эти не типичные МР-сигналы объясняются наличием смешанных (остеолитических и остеобластических) метастазов в телах компримированных позвонков [3, 9, 13]. Кроме этого, сигнальные характеристики смешанного характера, на наш взгляд, обусловлены еще и особенностями изображений, получаемых на низко- и высокопольных томографах, что подтверждается изображениями, получаемыми на T2 ВИ.

В отличие от T1ВИ, на T2ВИ выявлено нарастание интенсивности сигнала до 52 % за счет наличия интенсивных и гиперинтенсивных МР-сигналов. Нарастание интенсивности МР-сигнала на T2ВИ отмечается большинством исследователей [2–4, 9]. Механизм взаимодействия неопластической ткани и кости представляет собой сложный многоэтапный процесс. Опухоль оказывает механическое давление на костные трабекулы, приводя к их ишемии и резорбции [3]. Поэтому высокая ИС в очаге метастатического поражения на T2ВИ обусловлена разрушением губчатого вещества кости вследствие опухолевого ее поражения, а также и снижением магнитной чувствительности в зоне ишемии [3, 10].

В случаях наличия КМ с большим содержанием жировой ткани (что хорошо визуализируется уже на T1ВИ у лиц старше 40 лет), необходимо обязательно использовать ИП STIR, которая предусматривает подавление МР-сигнала от жировой ткани [2, 3, 9, 10]. Эта ИП оказалась наиболее чувствительной при определении МКП (97,8 %), чем на T1- и T2ВИ,

а с другой стороны, этот режим менее чувствителен для визуализации паравертебрального компонента [10].

Аналогичные сигнальные характеристики (гиперинтенсивный МР-сигнал) наблюдались при использовании ИП Fat/sat – 75 % (4 больных, не вошедших в таблицу).

Изучение постконтрастных T1ВИ (5 наблюдений) показало, что накопление контрастного вещества (КВ) в телах позвонков по диффузному типу отмечено в 60 % наблюдений и не выявлено его накопления у 40 %. Эти данные подтверждают существующее превалирующее в литературе мнение о том,

что характер накопления КВ на постконтрастных изображениях не может служить решающим фактором для диагностики МКП позвоночника [2–4, 11]. Так в остром периоде таких переломов в 30 % наблюдений может иметь место незначительное контрастирование поврежденного позвонка, которое обусловлено экстравазацией КВ [2]. Кроме этого, более достоверные результаты постконтрастных исследований следует ожидать после рассасывания отека (примерно через 3 недели), а также на основании данных динамического сканирования [3, 11].

При анализе состояния прилежащих межпозвоноковых дисков (МПД) оказалось, что сигнальные характеристики этих структур оказались нормальными в 94,3 % наблюдений и только в 5,7 % они оказались низкими за счет их дегидратации и дегенерации. Не выявлено также и накопления КВ в МПД, что соответствует данным литературы об интактности этих структур при метастазах злокачественных опухолей в позвоночник – факт, отмеченный еще в 1966 году С.А. Рейнбергом.

Таким образом, самыми наглядными ИП при МКП позвоночника являются следующие – STIR (97,8 %), T1ВИ и ДВИ (80 %), а применение ДВИ может использоваться в качестве скрининга и дополнения к вышеперечисленным ИП для решения данной проблемы. Наиболее объективным критерием для суждения о МКП, является патологическое накопление КВ (60 %) по диффузному типу в пораженном теле позвонка. Этот признак большинством авторов расценивается как более специфичный для данного вида перелома.

Мы считаем, что только наличие морфологических изменений без учета сигнальных характеристик пораженного позвонка, нельзя считать достоверным признаком МКП и этот факт представляется нам принципиально важным с точки зрения адекватной диагностической оценки морфологических изменений тел позвонков. Только одновременное присутствие морфологических и сигнальных изменений в позвонке делает диагноз МКП более вероятным.

7. Выводы

1. Для МРТ визуализации метастатических компрессионных переломов позвоночника оптимальными являются следующие ИП – STIR, T1ВИ и ДВИ, при их чувствительности, соответственно, 97,8 %, 80 % и 80 %.

2. ДВИ изображения при диагностике данного вида переломов можно использовать в качестве скрининга или же они могут дополнять, но не заменять все существующие ИП.

3. На постконтрастных T1ВИ изображениях более объективным критерием для МРТ диагностики данной категории переломов является патологическое накопление КВ по диффузному типу в пораженном теле позвонка (60 %).

4. Изменение сигнальных характеристик в телах компримированных позвонков свидетельствует только об изменении структуры, а для уточнения их характера необходимо изучение и морфологических изменений.

Литература

1. Седаков, И. Е. Украинская онкология в 2012 году: реформы, достижения, инновации [Текст] / И. Е. Седаков // Здоровье Украины. – 2013. – № 3. – С. 6–7.

2. Кассар-Пулличино, В. Н. Спинальная травма в свете диагностических изображений [Текст] / В. Н. Кассар-Пулличино, Х. Имхоф; пер. с англ.; под ред. Ш. Ш. Шотемо-ра. – М.: МЕДпресс-информ, 2009. – 264 с.

3. Shah, L. M. Imaging of Spinal Metastatic Disease [Text] / L. M. Shah, K. L. Salzman // International Journal of Surgical Oncology. – 2011. – Vol. 2011. – P. 1–12. doi: 10.1155/2011/769753

4. Неред, А. С. Особенности патологических переломов позвонков [Текст] / А. С. Неред, Н. В. Кочергина, А. Б. Блудов и др. // REJR. – 2013. – Т. 3, № 2. – С. 20–25.

5. Geith, T. Comparison of Qualitative and Quantitative Evaluation of Diffusion-Weighted MRI and Chemical-Shift Imaging in the Differentiation of Benign and Malignant Vertebral Body Fractures [Text] / T. Geith, G. Schmidt, A. Biffar, O. Dietrich, H. R. Dürr, M. Reiser, A. Baur-Melnyk // American Journal of Roentgenology. – 2012. – Vol. 199, Issue 5. – P. 1083–1092. doi: 10.2214/ajr.11.8010

6. Hamimi, A. Osteoporotic or malignant vertebral fracture? This is the question. What can we do about it? [Text] / A. Hamimi, F. Kassab, G. Kazkaz // Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine. – 2015. – Vol. 46, Issue 1. – P. 97–103. doi: 10.1016/j.ejrnm.2014.11.010

7. Shah, L. M. MRI of spinal bone marrow: Part I, techniques and normal age-related appearances [Text] / L. M. Shah, C. Hanrahan // American Journal of Roentgenology. – 2011. – Vol. 197, Issue 6. – P. 1298–1308. doi: 10.2214/ajr.11.7005

8. Tanenbaum, L. N. Clinical Applications of Diffusion Imaging in the Spine Diffusion imaging in the spine [Text] / L. N. Tanenbaum // Proc. Intl. Soc. Mag. Reson. Med. – 2013. – Vol. 21. – P. 1–21.

9. Pongpomsup, S. Benign versus valignant compression fracture: a diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging [Text] / S. Pongpomsup, P. Wajanawichakorn, N. Danchai- vjitr // J Med Assoc Thai. – 2009. – Vol. 92, Issue 1. – P. 64–72.

10. Baur, A. Acute osteoporotic and neoplastic vertebral compression fractures: fluid sign at MR imaging [Text] / A. Baur, A. Stäbler, S. Arbogast, H. R. Duerr, R. Bartl, M. Reiser // Radiology. – 2002. – Vol. 225, Issue 3. – P. 730–735. doi: 10.1148/radiol.2253011413

11. Karchevsky, M. Can diffusion-weighted imaging be used to differentiate benign from pathologic fractures? A meta-analysis [Text] / M. Karchevsky, J. S. Babb, M. E. Schweitzer // Skeletal Radiology. – 2008. – Vol. 37, Issue 9. – P. 791–795. doi: 10.1007/s00256-008-0503-y

12. Herneth, A. M. Apparent diffusion coefficient: a quantitative parameter for in vivo tumor characterization [Text] / A. M. Herneth, S. Guccione, M. Bednarski // European Journal of Radiology. – 2003. – Vol. 45, Issue 3. – P. 208–213. doi: 10.1016/s0720-048x(02)00310-8

13. Skeletal Metastases [Text] / D Resnick (Ed.). – Bone and Joint Imaging. Philadelphia, Pa: WB Saunders Co, 2006. – P. 1076–1092.

References

1. Sedakov, I. E. (2013). Ukrainskaya onkologiya v 2012 godu: reformy, dostizheniya, innovacii. Zdorov'e Ukrainy, 3, 6–7.

2. Kassar-Pulichino, V. N., Imhof, H. (2009). Spinal'naya travma v svetediagnosticheskikh izobrazhenij [Spinal injury in the light of diagnostic imaging]. Moscow: MEDpress-inform, 264.

3. Shah, L. M., Salzman, K. L. (2011). Imaging of Spinal Metastatic Disease. International Journal of Surgical Oncology, 2011, 1–12. doi: 10.1155/2011/769753

4. Nered, A. S., Kochergina, N. V., Bludov, A. B. (2013). Osobennosti patologicheskikh perelomov pozvonkov. REJR, 3/2, 20–25.

5. Geith, T., Schmidt, G., Biffar, A., Dietrich, O., Dürr, H. R., Reiser, M., Baur-Melnyk, A. (2012). Comparison of Qualitative and Quantitative Evaluation of Diffusion-Weighted MRI and Chemical-Shift Imaging in the Differentiation of Benign and Malignant Vertebral Body Fractures. American Journal of Roentgenology, 199 (5), 1083–1092. doi: 10.2214/ajr.11.8010

6. Hamimi, A., Kassab, F., Kazkaz, G. (2015). Osteoporotic or malignant vertebral fracture? This is the question. What can we do about it? The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine, 46 (1), 97–103. doi: 10.1016/j.ejrnm.2014.11.010

7. Shah, L. M., Hanrahan, C. J. (2011). MRI of Spinal Bone Marrow: Part 1, Techniques and Normal Age-Related Appearances. American Journal of Roentgenology, 197 (6), 1298–1308. doi: 10.2214/ajr.11.7005

8. Tanenbaum, L. N. (2013). Clinical Applications of Diffusion Imaging in the Spine Diffusion imaging in the spine. Proc. Intl. Soc. Mag. Reson. Med, 21, 1–21.

9. Pongpomsup, S., Wajanawichakorn, P., Danchai- vjitr, N. (2009). Benign versus valignant compression fracture: a diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging. J Med Assoc Thai, 92, 1, 64–72.

10. Baur, A., Stäbler, A., Arbogast, S., Duerr, H. R., Bartl, R., Reiser, M. (2002). Acute Osteoporotic and Neoplastic Vertebral Compression Fractures: Fluid Sign at MR Imaging. Radiology, 225 (3), 730–735. doi: 10.1148/radiol.2253011413

11. Karchevsky, M., Babb, J. S., Schweitzer, M. E. (2008). Can diffusion-weighted imaging be used to differentiate

benign from pathologic fractures? A meta-analysis. *Skeletal Radiol*, 37(9), 791–795. doi: 10.1007/s00256-008-0503-y

12. Herneth, A. M., Guccione, S., Bednarski, M. (2003).

Apparent Diffusion Coefficient: a quantitative parameter for in

vivo tumor characterization. *European Journal of Radiology*, 45 (3), 208–213. doi: 10.1016/s0720-048x(02)00310-8

13. Resnick, D. (Ed.) (2006). *Skeletal Metastases*. Bone

and Joint Imaging. Philadelphia, Pa: WB Saunders Co, 1076–1092.

Дата надходження рукопису 17.05.2015

Мягков Александр Павлович, доктор медичинських наук, професор, кафедра лучової діагностики, Государственное заведение «Запорожская медицинская академия последипломного образования Министерства здравоохранения Украины», бул. Винтера, 20, г. Запорожье, Украина, 69096

E-mail: Myagkov_AP@mail.ru

Мягков Станислав Александрович, ассистент, кафедра лучової діагностики, Государственное заведение «Запорожская медицинская академия последипломного образования Министерства здравоохранения Украины», бул. Винтера, 20, г. Запорожье, Украина, 69096

E-mail: Myagkov_SA@mail.ru

Семенцов Александр Сергеевич, кандидат медичинських наук, доцент, кафедра лучової діагностики, Государственное заведение «Запорожская медицинская академия последипломного образования Министерства здравоохранения Украины», бул. Винтера, 20, г. Запорожье, Украина, 69096

E-mail: zmapo25@gmail.com

Наконечный Сергей Юрьевич, кандидат медичинських наук, доцент, кафедра лучової діагностики, Государственное заведение «Запорожская медицинская академия последипломного образования Министерства здравоохранения Украины», бул. Винтера, 20, г. Запорожье, Украина, 69096

E-mail: zmapo25@gmail.com

УДК: 616.831-005.4:599.323.4:546.33'131

DOI: 10.15587/2313-8416.2015.45163

ДИНАМІКА КОГНІТИВНИХ ПОРУШЕНЬ У ЩУРІВ З ГОСТРОЮ ЦЕРЕБРАЛЬНОЮ ІШЕМІСІОЮ НА ФОНІ ВВЕДЕННЯ 0,9 % РОЗЧИНУ NaCl

© А. І. Семененко

В дослідженнях на щурах з модельованим гострим порушенням мозкового кровообігу за ішемічним типом вивчали вплив застосування 0,9 % розчину NaCl на динаміку когнітивних функцій. За показниками неврологічного дефіциту, орієнтувально-дослідницької діяльності, здатністю до навчання, запам'ятовування, група щурів, що отримувала 0,9 % розчин NaCl мала незначні переваги порівняно з нелікованими тваринами ($p < 0,05$)
Ключові слова: гостре порушення мозкового кровообігу, інфузійна терапія, когнітивні функції, 0,9 % розчин NaCl

For today there are no clear recommendations on infusion therapy at the disease and injuries of brain, and infusion preparations are commonly used empirically. Within the framework of the complex study of an influence of the different infusion remedies on brain at an experimental ischemia of brain, an aim of this work is to investigate how the 0,9 % solution of NaCl influences on the dynamics of cognitive functions and neurological status of the rats with an acute cerebral ischemia at the course medical introduction into an animal organism.

Methods. Experiments were carried out on 60 white rats-males. An acute disturbance of cerebral blood circulation (ADCBC) was modeled by means of the two-sided dressing of internal carotid arteries. The 0,9 % solution of NaCl was injected intravenously in catheterized thigh vein 2,5 ml/kg 2 times/day (5 ml/kg for a day). The first introduction was carried out in 30 minutes after ADCBC and then every day in 12 hours during 7 days. The control groups consist of intact rats that received 0,9 % NaCl and animals with a model ischemia without treatment.

Neurological deficiency in animals was defined on the scale stroke-index McGrow C. P. The dynamics of position-finding activity was assessed in experiment "an open field". An assessment of animal capacity to training and memorization of an aversive stimulus was studied in the test of conditioned response of passive avoidance. The results were processed using the program StatPlus 2009.

Results. The study showed that bilateral carotid occlusion in rats without treatment is followed not only by the high animal lethality but also by the development of a hard neurological symptomatology and then by essential disturbance of mnemonic functions in animals that survived during the recovery period of model insult ($p < 0,01$).

The study of lethality dynamics, neurological status, behavioral responses in rats with ADCBC on the model of bilateral carotid occlusion showed that the course therapeutic infusion of 0,9 % solution of NaCl had some advantages relative to the group of the control pathology on indicators of neurological deficiency, orientating and searching activity, capacity to training and memorization.