

**Оценка эффективности декомпрессивных операций
при лечении тяжелой травмы мозга у детей
методом компьютерной морфометрии**

В.И. Ларькин, А.Ю. Савченко, И.И. Ларькин, В.П. Атрошенко

***The assessment of decompression surgery effectiveness
in treatment of severe brain trauma in children using the method
of computer morphometry***

V.I. Larikin, A.Y. Savchenko, I.I. Larikin, V.P. Atroshenko

Кафедра неврологии и нейрохирургии Омской медицинской академии, отделение детской нейрохирургии ДГКБ № 3,
Диагностический центр, г. Омск

У 60 детей с травмой мозга различной степени проведено измерение объема мозга и ликворных пространств методом КТ–морфометрии в острейшем периоде и через 40 дней (после рассасывания очагов поражения). Установлено, что масс-эффект тяжелой травмы мозга может составлять от 5 до 25 % от исходного объема мозга. Дано обоснование применения агрессивной хирургической тактики при декомпенсированных формах острой краниocereбральной диспропорции.

Ключевые слова: компьютерная томография, травма мозга, хирургия.

The volume of brain and liquor spaces has been measured using the method of CT morphometry in the most acute period and in 40 days after it (after resorption of involvement foci) in 60 children with brain trauma of different degree. It has been established that the mass-effect of severe brain trauma can amount to 5–25% of initial brain volume. The use of aggressive surgical tactics for decompensated forms of acute craniocerebral disproportion has been substantiated.

Keywords: computer tomography (CT), brain trauma, surgery.

Уникальной реакцией мозга ребёнка на травму служат гиперемия и сосудистый застой с отёком мозга, повышением внутричерепного давления и снижением перфузионного давления. И.В. Ганнушкина (1974), D. Bruce (1979) показали, что одна только остро возникшая гиперемия может вести к первоначальному увеличению объема мозга у детей и подростков с последующим развитием отека. О.А. Ган и И.И. Гладилина (1996) отмечали, что в большинстве наблюдений у умерших нейрохирургических больных, главным образом у детей и подростков, выявляется диффузное увеличение объема обоих полушарий мозга. Как показали компьютерно-томографические (КТ) исследования А. Marmarou (1994), при очаговых поражениях мозга увеличение его объема является в первую очередь результатом гипергидратации, внутри- и внеклеточного отека. В ряде случаев перифокальный отек мозга может распространяться на все полушарие, а возможно, и на оба полушария. Интракраниальные кровоизлияния, обширные очаговые повреждения мозга, отек и гиперемия мозга («объемный эффект» травмы) значительно повышают внутричерепное давление [17], развивается порочный круг [8], наступает «вазомоторный паралич», мозговой кровоток прекращается и мозг погибает [13]. По данным Е. Lamas et al. (1981), прогноз при контузион-

ном поражении мозга зависит от объема поврежденной ткани, числа очагов ушиба, а также степени смещения срединных структур [цит. по 9].

У детей грудного возраста при компрессионных формах черепно-мозговой травмы (ЧМТ) главную роль в механизме компенсации повышения внутричерепного давления (ВЧД) играет растяжение костных швов, приводящее к расширению субдурального пространства и увеличению объема резервных ликворных пространств с незначительной компрессией мозга [1, 4, 12]. С возрастом эта возможность утрачивается. Объем ликворных пространств – строго индивидуальный показатель и, как правило, пропорционален объему черепной коробки. Если «объемный эффект» травмы при ЧМТ не превышает объема резервных пространств, травма переносится сравнительно легко. Если же резервные пространства не компенсируют «объемного эффекта» травмы, возникает патогенетическая ситуация краниocereбральной диспропорции, в действие вступают вторичные повреждающие факторы, течение травмы у ребенка значительно утяжеляется [10].

Многочисленные исследования головного мозга с помощью компьютерной томографии (КТ) позволили разработать систему денситометрической оценки различных областей нормаль-

ного мозга и его патологических образований. S.A. Barron, H. Yamaura, S. Takeda, T. Matsuzawa (1984), A.B. Банин (1987), А.Ю. Савченко (1997), А.В. Бахарев (1999) использовали методику КТ-морфометрии с измерением ликворокраниального индекса (ЛКИ) при изучении патологических состояний головного мозга. Метод КТ-морфометрии положен в основу уникальной КТ-классификации травматических очагов поражения головного мозга В.Н. Корниенко, Н.Я. Васиным и В.А. Кузьменко [9].

Ряд авторов указывает, что при тяжелой ЧМТ только экстренное хирургическое лечение, опережающее темп нарастания внутричерепной гипертензии, может спасти жизнь ребенка [2, 7, 10, 13]. И.С. Бабчин (1958), Л. Бакай, Д. Ли (1969), А.А. Артарян и Р.И. Элиас (1973),

Э. Пастор (1985), Б.В. Гайдар (1998) и др. считают, что лечебные меры борьбы за спасение жизни больного не исчерпаны, если не сделана декомпрессивная трепанация черепа при неуспешном консервативном лечении отека мозга. Применение широких доступов и элементов внутричерепной декомпрессии выявили определенную эффективность при тяжелой черепно-мозговой травме [8].

Целью нашего исследования являлось изучение ликворных пространств у детей в норме, определение «объемного эффекта» черепно-мозговой травмы разной степени тяжести и оценка эффективности операций декомпрессивной направленности в повышении переносимости тяжелой ЧМТ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В условиях Омского диагностического центра проведено исследование основных внутричерепных компонентов методом КТ-морфометрии у 55 практически здоровых детей и у 60 детей в возрасте от 3 месяцев до 15 лет с ЧМТ различной степени тяжести. При исследовании, выполненном на КТ-установках СТ-9000 НР фирмы «General Electric», с матрицей 320 x 320 пикселей, стандартная разрешающая способность составляет 0,8 мм. Ликворокраниальный индекс измерен по программе «Volume» [6]. Её режим «Blink» позволяет определить значения коэффициентов ослабления единичных пикселей (микроучастков исследуемого объекта 1 мм x 1 мм x 10 мм при шаге сканирования 10 мм), а суммирующая программа

«Hystogram» представляет денситометрическую характеристику исследуемого объекта (плотность ликвора равна 0-16 Н, плотность неизменного вещества мозга – 30-60 Н). Объем очаговых поражений мозга определяли по формуле для вычисления объема эллипсоида $V = \frac{A \cdot B \cdot C \cdot \pi}{6}$, где V – объем очага, А, В, С – его основные диаметры (К. Ericson, S. Hakanson, 1981) [9]. При оценке томоденситометрических характеристик очагов повреждения мозга использована классификация В.Н. Корниенко, Н.Я. Васиной, В.А. Кузьменко. Обследованные дети не имели церебральной патологии. Цифровой материал обработан методами вариационной статистики с применением критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Контрольная группа детей в зависимости от параметров окружности головы разделена на подгруппы I, II, и III согласно данным центильных таблиц [5].

В подгруппу I вошло 20 детей с низкими параметрами физического развития головы. Объем краниальной полости у детей этой группы изменялся от 909 до 1309 см³, объем цереброспинальной жидкости - от 8 до 17 см³, ликворокраниальный индекс колебался от 0,9 до 2,1 % и в среднем составил 1,65±0,46 %.

В подгруппу II вошло 27 детей со средними параметрами физического развития головы. Объем краниальной полости в этой группе колебался от 1011 до 1305 см³, объем ликвора – от 12 до 41 см³. Ликворокраниальный индекс варьировал от 1,3 до 2,9 % и в среднем равнялся 2,1±0,8 %.

В подгруппу III вошли 8 детей с высокими параметрами физического развития головы. Объем краниальной полости составлял от 1074 до 1550 см³, объем ликвора – от 29 до 50 см³.

Ликворокраниальный индекс колебался от 2,5 до 3,8 % и в среднем составлял 3,05±0,55 %.

В исследованиях детей с ЧМТ мы исходили из нескольких положений: 1) пик отека головного мозга приходится на 3-5-10-е сутки течения травмы мозга (срок первого исследования) [7]; 2) полное рассасывание массивных очагов геморрагических ушибов и регресс отека головного мозга происходит через 30-40 дней, по истечении этого срока внутричерепные взаимоотношения нормализуются (срок второго исследования) [9]; 3) для исследования были выбраны пациенты с диффузным поражением мозга и с четко ограниченными очагами.

В группу 1 вошли 30 детей с легкой черепно-мозговой травмой. Методика КТ не выявила у них наличия травматических изменений. Плотность мозгового вещества, величина желудочковой системы и подбололочных пространств не изменялась.

В группу 2 были объединены 20 пострадавших

с клиническими формами ушиба легкой и средней степени тяжести. При КТ детей этой группы были выявлены контузионные очаги I, II и III типа, наиболее часто встречались очаги ушиба 2-го вида, особенностью которых являлось отсутствие томоденситометрических признаков грубых деструктивных изменений, а также признаки диффузного поражения головного мозга в виде умеренного повышения или понижения плотности (4-6 ед. Н) мозгового вещества. При контрольной КТ, произведенной спустя 40 дней после ЧМТ, отмечено уменьшение объема мозгового компонента на 1-4,5 % от исходного (от 12 до 59 см³), практически при неизменном ЛКИ.

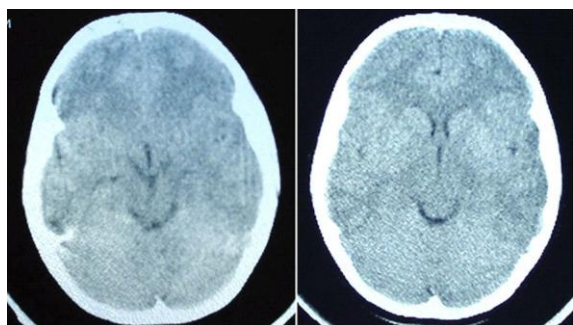


Рис. 1. Компьютерная томограмма головного мозга больной Ж., 10 лет, с ЧМТ средней тяжести. Борозды сглажены, цистерны сужены, ликворокраниальный индекс равен 1,0 %, объем головного мозга в остром периоде травмы – 1001 см³. Компьютерная томограмма этой же больной через 45 суток: объем головного мозга уменьшился до 983 см³, ликворокраниальный индекс равен 1,2 %. «Объемный эффект» травмы составил 1,8 % (18 см³)

В группу 3 отобраны 10 детей с тяжелыми ушибами головного мозга, не имеющими на момент исследования внутричерепных гематом.

У больных с ушибом мозга тяжелой степени, протекающим по I клиническому варианту, преобладали контузионные поражения II и III типов: наиболее часто обнаруживали очаги массивных геморрагических ушибов 3-го и 4-го видов, возникших по механизму противоудара. Очаги геморрагических ушибов 3-го и 4-го видов осложнялись перифокальным или долевым отеком, который имеет тенденцию к нарастанию на 3-и-10-е сутки. Это проявлялось уменьшением показателей плотности в перифокальной зоне очага ушиба до 18 ед. Н, трансформацией отека в долевого или

распространением его на две соседние доли с увеличением объемного эффекта. Помимо общего сужения желудочковой системы, определялись и другие признаки уменьшения резервных внутричерепных пространств. У 5 пострадавших к сроку второго исследования объем мозга уменьшился на 4,5-9,1 % (53-95 см³). У пострадавших с ушибом мозга тяжелой степени, протекающего по II клиническому варианту, контузионные поражения IV и V типов являлись доминирующими. Клиническое течение и исходы в данной группе больных были благоприятными. У четырех детей с таким поражением «объемный эффект» травмы составил 11,8-17,6 % (136-178 см³). В одном исследовании, выполненном на 5-е и 42-е сутки с момента травмы, у ребенка 12 лет объем мозга уменьшился на 316 см³ (25,4 %).

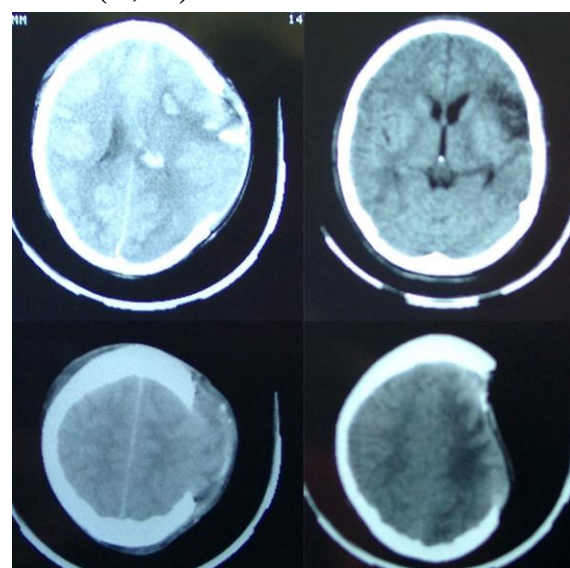


Рис. 2. Компьютерная томограмма головного мозга больного М., 12 лет, с тяжелой ЧМТ

На 5-е сутки выявлены следующие компьютерно-томографические признаки: борозды сглажены, цистерны сужены, ликворокраниальный индекс равен 3,5 %, объем головного мозга в остром периоде травмы – 1558 см³. Компьютерная томограмма через 42 дня: объем головного мозга уменьшился до 1242 см³, ликворокраниальный индекс равен 3,1 %. «Объемный эффект» травмы составил 25,4 % (316 см³).

ОБСУЖДЕНИЕ

С точки зрения концепции краниocereбральной диспропорции, очевидно, существует «объемный предел» переносимости ЧМТ, то есть такое увеличение «объемного эффекта» травмы, за рамками которого рост ВЧД приводит к вклинению, прекращению перфузии и смерти мозга. В качестве «объемного эффекта» травмы могут выступать внутричерепные гематомы, все типы контузионных поражений мозга (I-IV типы), а также острое

диффузное увеличение объема мозга (V тип), приводящие к дислокации мозга и вклинению. Учитывая наши данные об объеме ликворных пространств у практически здоровых детей (от 8 до 50 мл), можно утверждать, что при среднетяжелой ЧМТ «объемный эффект» травмы может быть компенсирован объемом имеющихся резервных ликворных пространств на фоне проведения консервативных лечебных мероприятий. При наличии

у травмированного ребенка низких показателей окружности головы и соответственно малого объема ликворных пространств необходима интенсивная терапия, направленная на нормализацию внутричерепных взаимоотношений.

В случаях тяжелой ЧМТ «объемный эффект» травмы у детей с I вариантом клинического течения составлял от 53 до 95 см³. Если к очагам мозгового повреждения не присоединялись дополнительные внутричерепные объемы (гематомы, гидромы и т.д.), то в большинстве случаев было возможно интенсивное консервативное ведение пациентов со средними и высокими показателями окружности головы. Пациентам с низкими показателями окружности головы показано хирургическое лечение декомпрессивной направленности.

В случаях течения тяжелой ЧМТ по II клиническому варианту «объемный эффект» травмы вне зависимости от параметров окружности головы значительно превышает объем резервных ликворных пространств. Относительно малый объем ликворных пространств и склонность мозга ребенка к отечным реакциям вынуждает нейрохирурга к более активным действиям и применению порой **агрессивной хирургической тактики** [16].

Прогностически неблагоприятным у взрослых пациентов признан фактор объема острой гематомы, превышающей 100 см³. Нейрохирургам известны факты удачного оперативного лечения хронических субдуральных гематом объемом до 200-250 см³ у пациентов пожилого возраста. С позиции концепции краниocereбральной диспропорции этот факт находит объяснение. С накоплением данных по мозговой атрофии S.A. Batton, H. Yamaura, S. Takeda установили, что цереброкраниальный индекс резко уменьшался после 50 лет и у 80-летних был ниже 89±6 % [18]. То есть у 80-летнего пациента при средних параметрах окружности головы объем ликворных пространств может составлять от 75 до 255 см³. Мозговая ат-

рофия у пожилых пациентов является фактором компенсации «масс-эффекта» травмы и медленно-го повышения ВЧД.

Относительно редки у детей хронические субдуральные гематомы (рис. 3), которые имеют длительное бессимптомное течение. Компенсированное состояние больного и возможность КТ-контроля позволяют применять при лечении таких больных щадящие хирургические методики.

В последнее время в связи с широким применением в клинике КТ появились публикации о тактике хирурга при обнаружении гематом малого объема (до 50 мл) у взрослых пациентов. Л.С. Кораиди (1995), А.А. Гринь (1998), А.П. Фраерман (1998) указывают на возможность консервативного лечения малых гематом при возможности КТ-контроля и стабильного состояния больного, А.И. Козель (1998) указывает на определяющую роль фазности их клинического течения. Эти положения не могут быть применимы в детской практике. Для ребенка с низкими показателями окружности головы объем в 50 см³ значительно превышает цереброспинальный резерв.

Интереснейшее исследование, с точки зрения измерения внутричерепных взаимоотношений, провел А.М. Никулин (1988). Осуществляя наливку послеоперационных дефектов, он установил, что при трепанационном окне (из 5 фрезевых отверстий) округлой формы диаметром 6 см объем полости под костью – 9 см³, при диаметре 8 см – 25 см³, при отверстии 10×10 см объем полости черепа уменьшается на 55 см³. Свободная пластика твердой мозговой оболочки после удаления объемных форм мозговой травмы предотвращает уменьшение объема полости черепа, способствует профилактике послеоперационных эпидуральных гематом и снижению компрессии мозга при его отеке и набухании [11].

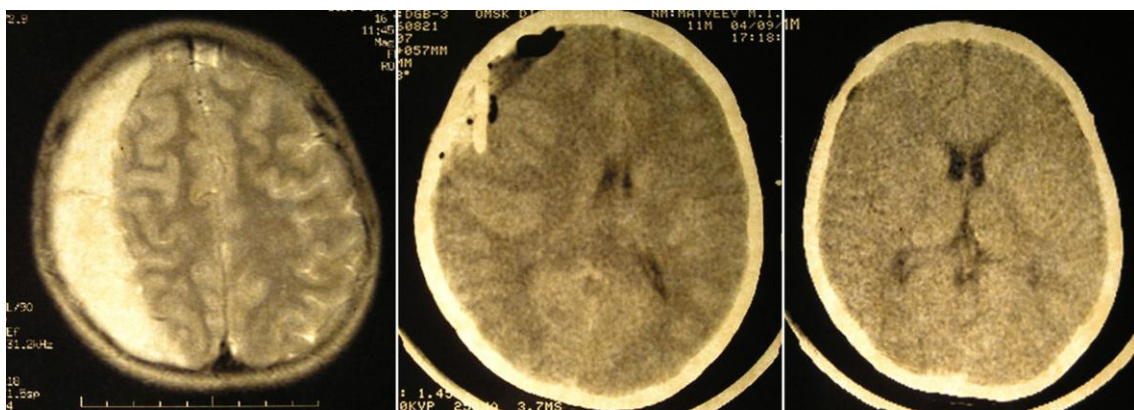


Рис. 3. Компьютерная томограмма головного мозга больного М., 11 лет. Хроническая субдуральная гематома объемом (вычисленным по методу Эриксона), равным 136,8 см³. Компьютерная томограмма того же ребенка через 7 дней после удаления гематомы методом наружного дренирования (дренаж, капсула гематомы, отек головного мозга). Через 28 дней после операции объем мозга – 1448 см³, ЛКИ – 2,2 %. «Масс-эффект» травмы – 9,4 %

Широкая декомпрессивная трепанация черепа, в ряде случаев двухсторонняя, с обязательной пластикой твердой мозговой оболочки у ребенка с малым объемом резервных ликворных пространств позволяет значительно их увеличить, снизить внутричерепную гипертензию, уменьшив тем самым действие вторичных повреждающих факторов, повысить компенсаторные возможности организма в отношении переносимости тяжелой мозговой травмы. Практика показывает, что не всегда активные действия нейрохирурга ведут к успеху, что существует «непереносимая» травма, и одним из факторов такой травмы является ее запредельный «четвертый компонент». Мы располагаем клиниче-

ским наблюдением «неперенесенной» тяжелой ЧМТ у ребенка Н., 6 месяцев, с диффузным поражением мозга V типа. Краниометрические измерения выявили у данного ребенка увеличение окружности черепа на 4 см к третьим суткам после травмы, что соответствует, по нашим данным, увеличению объема краниальной полости на 40 %. Полученные нами данные об объеме «масс-эффекта» перенесенной травмы, который может составлять от 1-10 до 25 % от объема мозга, позволяют осознать, что, только применяя комплексный подход к лечению тяжелой мозговой травмы, можно рассчитывать на успех, и, несомненно, хирургический этап лечения является основным.

ВЫВОДЫ

1. Существует строго индивидуальный **объемный предел переносимости** травмы, который определяется возрастными и анатомо-физиологическими особенностями больного. Дети с низкими параметрами окружности головы имеют малый объем резервных ликворных пространств.

2. У детей при легкой ЧМТ «объемный эффект» травмы отсутствует, при среднетяжелой ЧМТ он составляет 1-4,5 % и, как правило, ком-

пенсироваться резервными ликворными пространствами. При тяжелой ЧМТ «объемный эффект» пережитой травмы может достигать значительного объема.

3. При наличии у детей диффузных контузионных поражений мозга (IV и V типов) необходимо проведение комплексных лечебных мероприятий, важнейшим компонентом которых является проведение операций декомпрессивной направленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабчин, И. С. О клинко-патогенетической классификации закрытых повреждений головного мозга / И. С. Бабич // Вопросы нейрохирургии. – 1962. - № 4. - С. 4-7.
2. Бабчин, А. И. Травматические субдуральные гидромы / А. И. Бабчин, Е. Н. Кондаков, Ю. В. Зотов. - СПб, 1995. – 122 с.
3. Бахарев, А. В. Количественная оценка церебральных изменений по данным компьютерной томографии / А. В. Бахарев, В. К. Стороженко, А. Ю. Савченко // Лучевая диагностика на рубеже столетий. - СПб, 1999. - С. 43-45.
4. Вербова, Л. Н. Субдуральные гематомы у детей грудного возраста : Автореф. дис. ... канд. мед. наук / Л. Н. Вербова. - Киев, 1986. – 20 с.
5. Морфофункциональные константы детского организма : справочник / В. А. Доскин. – М.: Медицина, 1997. – 288 с.
6. Клинико-рентгенологическая диагностика энцефалопатии при глиоме : Метод. рекомендации / Ю.Н. Савченко, А.Ю. Савченко, В.В. Семченко, А.В. Бахарев. – Омск : Омич, 1994. - 13 с.
7. Коновалов, А. Н. Клиническое руководство по черепно-мозговой травме / А. Н. Коновалов, Л. Б. Лихтерман, А. А. Потапов. - М.: Антидор, 1998. – 415 с.
8. Кондаков, Е. Н. Тяжелая черепно-мозговая травма / Е. Н. Кондаков, В. Б. Семенютин, Б. В. Гайдар. – СПб : Десятка, 2001. – 213 с.
9. Корниенко, В. Н. Компьютерная томография в диагностике черепно-мозговой травмы / В. Н. Корниенко, Н. Я. Васин, В. А. Кузьменко. - М. : Медицина, 1987. – 288 с.
10. Ларькин, В. И. Особенности клиники и хирургического лечения черепно-мозговой травмы у детей с кранио-церебральной диспропорцией : Автореф. дис. ...канд. мед. наук / В. И. Ларькин. - Омск, 2000. – 16 с.
11. Никулин, А. М. Анатомическое обоснование размеров и локализации трепанационного отверстия при хирургическом лечении травматических внутричерепных гематом / А. М. Никулин // Вопросы нейрохирургии. – 1988. - № 5. - С. 6.
12. Ормантаев, К. С. Тяжелая черепно-мозговая травма у детей / К. С. Ормантаев. - Л. : Медицина, 1982. - 288 с.
13. Потапов, А. А. Хронические субдуральные гематомы / А. А. Потапов, Л. Б. Лихтерман, А. Д. Кравчук. - М. : АНТИДОР, 1997. – 231 с.
14. Савченко, А. Ю. Глиомы головного мозга (эпидемиология, диагностика, дифференцированное лечение и реабилитация) / А. Ю. Савченко. – Омск : издание Омской гос. мед. академии, 1997. - 312 с.
15. Сперанский, В. С. Форма и конструкция черепа / В. С. Сперанский. - М.: Медицина, 1980. - 280 с.
16. Severe head injury in children - analyzing the better outcome over a decade and the role of major improvements in intensive care / L. Levi, J. N. Guilburd, G. Bar-Yosef, M. Zaaroor // Child's Nervous System. - 1998. – Vol. 14, N 4-5. - P. 195-202.
17. Marmarou, A. Traumatic brain edema an overview / A. Marmarou // Acta Neurochirurg. - 1994. – N 60. - P. 421-424.
18. Takeda, S. Measurement of brain atrophy of aging using x-ray computed tomography : sex difference in 1045 normal cases / S. Takeda, T. Matsuzawa // Tohoku Med. - 1984. – Vol. 144. – P. 351-359.

Рукопись поступила 15.09.05.