

# Оценка жесткости полового члена с использованием магнитодинамического индикатора давления

С.В. Иванов<sup>1</sup>, А.В. Краснов<sup>1</sup>, С.С. Иванов<sup>2</sup>, Б.Ю. Александров<sup>2</sup>, Н.Г. Пилецкий<sup>3</sup>, Р.С. Овчинников<sup>2</sup>, Ю.А. Матвиенко<sup>2</sup>, И.А. Пятницкий<sup>2</sup>, А.Н. Шварц<sup>2</sup>, Е.Ю. Харламов<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Научный клинический центр ОАО «Российские железные дороги», Москва

<sup>2</sup> Медицинский центр при ЗАО «Ростагроэкспорт», Москва

<sup>3</sup> ООО «РАМЕД»

<sup>4</sup> Университет Осло, Отдел Информатики, Норвегия

## Сведения об авторах:

Иванов С.В. – д.м.н., профессор, зав. отделением функциональной диагностики Научного клинического центра ОАО «Российские Железные Дороги», e-mail: ivsv55@mail.ru

Ivanov S.V. – Dr. Sc., professor, chief of the Functional diagnostics department at the National hospital centre of «Russian Railways» JSC, e-mail: ivsv55@mail.ru

Краснов А.В. – к.м.н., врач отделения урологии Научного клинического центра ОАО «РЖД», e-mail: medaleks@rambler.ru

Krasnov A.V. – PhD, urologist at the Urology department at the National hospital centre of «Russian Railways» JSC, e-mail: medaleks@rambler.ru

Иванов С.С. – к.м.н., кардиолог медицинского центра при ЗАО «Ростагроэкспорт», доцент кафедры функциональной и лучевой диагностики ФНМО РУДН, e-mail: ua3shm@mail.ru

Ivanov S.S. – PhD, Cardiologist at the Medical centre «RostAgroExport»; Assistant Professor at the Functional and radiation diagnostics department at the Faculty of continued medical education at PFUR, e-mail: ua3shm@mail.ru

Александров Б.Ю. – врач медицинского центра при ЗАО «Ростагроэкспорт», e-mail: raemed@mail.ru

Aleksandrov B.Y. – physician at the medical centre «RostAgroExport», e-mail: raemed@mail.ru

Пилецкий Н.Г. – генеральный директор ООО «РАМЕД» (г. Рязань)

Piletskiy N.G. – General Director of «RAMED» Ltd. (Ryazan)

Овчинников Р.С. – к.м.н., зам. главного врача медицинского центра при ЗАО «РостагроЭкспорт», e-mail: romzec@yandex.ru

Ovchinnikov R.S. – PhD, Deputy Head physician of the Medical centre «RostAgroExport», e-mail: romzec@yandex.ru

Матвиенко Ю.А. – заместитель главного врача медицинского центра при ЗАО «Ростагроэкспорт», e-mail: speed200@yandex.ru

Matvienko Y.A. – deputy Head physician of the Medical centre «RostAgroExport», e-mail: speed200@yandex.ru

Пятницкий И.А. – врач медицинского центра при ЗАО «Ростагроэкспорт», e-mail: iapyatnitskiy@gmail.com

Pyatnitskiy I.A. – physician at the medical centre «RostAgroExport», e-mail: iapyatnitskiy@gmail.com

Шварц А.Н. – инженер медицинского центра при ЗАО «Ростагроэкспорт», e-mail: raemed@mail.ru

Schwarz A.N. – engineer at the Medical centre «RostAgroExport», e-mail: raemed@mail.ru

Харламов Е.Ю. – доктор наук, профессор, университет Осло, Департамент Информатики, e-mail: evgeny.kharlamov@ifi.uio.no

Kharlamov E. – PhD, Associate Professor, Department of Informatics, University of Oslo, e-mail: evgeny.kharlamov@ifi.uio.no

Наиболее полная оценка степени ригидности полового члена невозможна без объективного определения жесткости органа [1]. Основным параметром, обуславливающим жесткость полового члена, является внутрикавернозное давление крови [1]. Величины внутрикавернозного давления являлись бы идеальными показателями жесткости. Однако такую оценку можно провести только инвазивно. Существуют косвенные методы оценки внутрикавернозного давления [1-3]. Для реализации этих методов необходим набор аппаратуры, включающий компьютер, датчики давления, манжетки (или кольца), одевающиеся на половой член. Это затрудняет использование метода в повседневной андрологической практике. Существует объективный метод оценки аксиальной (продольной) упругости, заключающийся в продольной компрессии спе-

циальными приборами на головку полового члена в состоянии эрекции до получения изгиба органа [4,5]. Для определения аксиальной упругости может быть использован простой, но не очень точный метод, основанный на вычислении соотношения диаметра (D) к длине (L) полового члена в состоянии эрекции [6,7]. Было показано, что соотношение D/L высоко коррелирует с кавернозным давлением крови [7]. При отсутствии специальных приборов для определения жесткости полового члена в андрологической практике используется пальпация органа при фармакологически вызванной эрекции. I. Goldstein и соавт. было выделено 4 степени твердости полового члена [8]. Первую степень твердости сравнивают с упругостью щеки, вторую – с упругостью кончика носа, третью – с ладонью и четвертую – с твердостью лба.

В результате поиска объективных и простых методов оценки же-

сткости тканей был выявлен метод измерения внутриглазного давления через веко с помощью магнитодинамического индикатора. Указанному методу свойственна высокая точность, он реализован на недорогом портативном приборе, который прост в эксплуатации и не требует специальных навыков. Прибор выпускается для индивидуального использования самими пациентами. Это создало предпосылки для изучения возможностей данного метода в объективной оценке жесткости полового члена.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследовано 90 мужчин в возрасте от 26 до 69 лет (средний возраст составил  $47,5 \pm 1,25$  лет). Все исследуемые заполняли опросник МИЭФ (международный индекс эректильной функции). Данные опросника у 38 человек указывали на нормальную эректильную функцию.

Эректильная дисфункция (ЭД) отмечена у 52 пациентов: у 10 – легкая, у 16 – умеренная и у 26 – значительная. По шкале твердости I. Goldstein 26 пациентам можно было поставить 4 степень твердости, 33 – третью, 28 – вторую и трем – первую.

Всем исследуемым проведен фармакологический тест с внутрикавернозной инъекцией 10 мкг Альпростадил Е1. В исходном состоянии и во время фармакологического теста проводилось исследование кровотока в кавернозных, дорзальных артериях, и в дорзальной вене полового члена с помощью дуплексного сканирования на приборе Sequoia 512 (Simens-Acuson). В нашей работе полученные данные скорости кровотока использовались для определения достижения фазы ригидности или наибольшего кровенаполнения при отсутствии ригидности (по исчезновению в кавернозных артериях антеградного диастолического кровотока, появлению ретроградного диастолического кровотока, появлению максимальной величины резистивного индекса) [9].

В вялом состоянии и после достижения фазы ригидности или наибольшего кровенаполнения проводилось измерение жесткости полового члена с помощью серийного магнитодинамического индикатора внутриглазного давления ИГД-03 производства АО «ГРПЗ» (Россия), доработанного его разработчиками в части программного обеспечения (рис. 1). Принцип действия индикатора основан на магнитодинамическом способе формирования дозированного импульса движения подвижному штоку, взаимодействующего с упругой поверхностью. Для

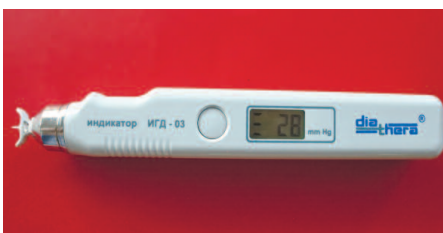


Рис. 1. Магнитодинамический индикатор давления

измерения внутриглазного давления прибор откалиброван в мм рт.ст. После доработки для целей исследования количественные показания прибора приняли считать в относительных единицах.

Измерения проводились на дорзальной поверхности каждого кавернозного тела полового члена в проксимальном, среднем и дистальном отделах, и аналогично по ходу спонгиозного тела. Вычислялось среднее значение по трем отделам для каждого кавернозного тела.

Хранение данных и статистическая обработка осуществлялись с использованием пакета компьютерных программ Microsoft Access 2003, Microsoft Excel 2003. Анализируемые величины по группам представлены в виде  $M \pm m$ , где  $M$  – среднее значение,  $m$  – ошибка среднего. Достоверность различий определялась по  $t$ -критерию Стьюдента [10]. Данные считались статистически достоверными при значении  $p < 0,05$ . Для поиска границ между распределениями индивидуальных величин использовалось линейное решающее правило Р. Фишера [10].

В исследовании использовались стандартные методы определения чувствительности, специфичности и прогностической ценности.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение возможностей оценки жесткости полового члена с использованием магнитодинамического индикатора давления (индикатор) проводили путем сопоставления результатов данного метода с данными клинической оценки твердости по шкале твердости I. Goldstein и данными оценки аксиальной упругости, определяемой по соотношению диаметра полового члена к длине (D/L) во время эрекции.

Результаты оценки жесткости полового члена в вялом состоянии представлены в таблице 1.

Из таблицы видно, что величины жесткости кавернозных тел в вялом состоянии не отличаются в правом и левом кавернозном теле, и практически одинаковы в группах с различной степенью твердости. Величины жесткости спонгиозного тела также не различались в исследуемых группах. По сравнению с кавернозными телами были недостоверно более высокие значения ( $p > 0,05$ ).

Из полученных результатов также следует, что в вялом состоянии ткани полового члена имеют одинаковую жесткость, независимо от степени твердости при последующей эрекции.

Результаты оценки жесткости в состоянии эрекции представлены в таблице 2.

Таблица 1. Величины жесткости полового члена ( $M \pm m$ ) в вялом состоянии в зависимости от степеней твердости во время фармакологической эрекции по шкале твердости I. Goldstein

Группы по степени твердости	Правое кавернозное тело	Левое кавернозное тело	Спонгиозное тело
1-2	13,1±0,50	13,3±0,52	16,4±0,67
3	14,0±0,46	12,8±0,58	15,4±0,60
4	13,7±0,63	13,4±0,68	16,7±0,84
Достоверность	Все $p > 0,05$	Все $p > 0,05$	Все $p > 0,05$

Таблица 2. Величины жесткости полового члена ( $M \pm m$ ) при фармакологической эрекции в зависимости от степеней твердости по шкале твердости I. Goldstein

Группы по степени твердости	Правое кавернозное тело	Левое кавернозное тело	Спонгиозное тело
1-2	23,5±1,1	24,6±1,2	20,9±0,79
3	43,3±3,0	47,1±2,6	23,8±1,83
4	58,5±3,0	60,2±2,65	27,0±1,83
Достоверность	1-2 и 3 ст. $p < 0,001$ 3 и 4 ст. $p < 0,001$ 1-2 и 4 ст. $p < 0,001$	1-2 и 3 ст. $p < 0,001$ 3 и 4 ст. $p < 0,001$ 1-2 и 4 ст. $p < 0,001$	1-2 и 3 ст. $p < 0,001$ 3 и 4 ст. $p < 0,001$ 1-2 и 4 ст. $p < 0,001$

В состоянии эрекции величины жесткости в кавернозных телах статистически достоверно возрастают при увеличении степени твердости по шкале твердости I. Goldstein. Различий между кавернозными телами не наблюдается ( $p > 0,05$ ).

Наблюдается тенденция к возрастанию жесткости в спонгиозном теле полового члена при возрастании степени твердости, определенной клинически. Статистически достоверно различаются только группы с 1-2 и 4 степенями. При этом величины жесткости в спонгиозном теле достоверно ниже ( $p < 0,001$ ) по сравнению с кавернозными телами при 3 и 4 степени твердости.

Более низкая жесткость в спонгиозном теле по сравнению с кавернозными телами логично может объясняться более тонкой белочной оболочкой, отличающейся от кавернозных тел одним слоем волокон, и в связи с этим, более низким давлением крови [1].

Определение степени ригидности полового члена по соотношению диаметра полового члена к длине (D/L) относится уже к объективной оценке жесткости. Этот параметр отражает продольную (аксиальную) жесткость или упругость, т.е. степень податливости органа на изгиб при давлении на головку. Величины D/L хорошо коррелируют с кавернозным давлением ( $r = 0,942$ ) [7]. Чем ниже величины D/L, тем выше кавернозное давление.

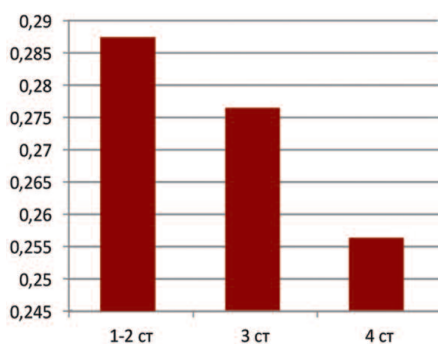


Рис. 2. Зависимость величин показателя аксиальной упругости D/L от степеней твердости по шкале I. Goldstein.

По вертикальной оси – значения D/L, по горизонтальной – группы пациентов с различной степенью твердости. Достоверность: 1-2 ст. и 3 ст.  $p < 0,05$ ; 1-2 ст. и 4 ст.  $p < 0,001$ ; 3 и 4 ст.  $p < 0,001$

В связи с этим, представляло интерес изучение зависимости величин показателя D/L от клинически определенных степеней твердости по шкале твердости I. Goldstein. Результаты представлены на рисунке 2.

Из рисунка видно, что с увеличением степени жесткости, определенной пальпаторно, статистически достоверно уменьшаются величины D/L, свидетельствуя об объективном нарастании аксиальной упругости.

Хорошая корреляция между клинической оценкой жесткости и объективными показателями указывает на достаточно адекватную оценку жесткости полового члена пальпаторно врачом в нашем исследовании. В связи с этим, приведенные выше результаты зависимости оценки жесткости индикатором от степеней твердости по шкале твердости I. Goldstein являются высоко достоверными.

Учитывая хорошую корреляцию показателя D/L с кавернозным давлением [7], пациенты были распределены на 3 группы. В 1 группу были включены 28 человек с величинами D/L менее 0,26, что соответствовало кавернозному давлению выше 90 мм рт. ст. [9]. Такой диапазон кавернозного давления характеризует жесткость, достаточную для введения полового члена во влагалище.

Во 2 группу были включены 32 пациента с величинами D/L от 0,26 до 0,289, что соответствовало кавернозному давлению от 60 до 90 мм рт. ст. [9]. При таком давлении возникают трудности с введением во влагалище.

В третью группу были включены 30 пациентов с величинами D/L 0,29 и более, что соответствовало кавернозному давлению ниже 60 мм рт. ст. [9]. Такое кавернозное давление не позволяет осуществить введение полового члена.

В сформированных группах изучались результаты оценки жесткости полового члена по индикатору.

Данные представлены на рисунке 3.

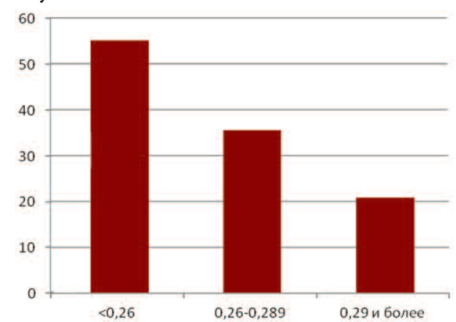


Рис. 3. Величины жесткости полового члена при фармакологической эрекции в зависимости от величин D/L.

По вертикальной оси – величина жесткости полового члена в отн. ед. по индикатору, по горизонтальной – группы пациентов с различным значением D/L. Достоверность: 1-2 ст. и 3 ст.  $p < 0,05$ ; 1-2 ст. и 4 ст.  $p < 0,001$ ; 3 и 4 ст.  $p < 0,001$

С увеличением значений D/L наблюдается достоверное уменьшение величин жесткости по индикатору. В группе с D/L менее 0,26 жесткость составляла  $59,8 \pm 4,4$  ед., с D/L от 0,26 до 0,289 –  $40,3 \pm 2,0$  ед., с D/L 0,29 и более –  $23,8 \pm 1,8$  ед.

Результаты свидетельствуют о косвенном отражении кавернозного давления величинами жесткости, полученными с использованием индикатора.

Все представленные результаты показали, что использование магнитодинамического индикатора давления перспективно для объективной оценки жесткости полового члена.

Это создало предпосылки для выделения по результатам предлагаемого метода объективных классов (степеней) жесткости полового члена, что является важным для клинической практики.

Для выделения классов жесткости были использованы результаты измерения индикатором в тех же группах пациентов с различными значениями D/L.

Для выделения класса с наибольшей жесткостью (3 класса) необходимо было определить пороговую величину, которая с наибольшей вероятностью косвенно указывала бы на наличие кавернозного давления выше 90 мм рт.ст. Поиск порогового значения был осуществлен при сравнении распределений индивиду-

альных величин жесткости по индикатору в группах с  $D/L < 0,26$  и  $D/L = 0,26-0,289$ .

Напомним, что при  $D/L < 0,26$  – кавернозное давление выше 90 мм рт.ст., а при  $D/L = 0,26-0,289$  кавернозное давление соответствует диапазону от 60 до 90 мм рт.ст. [9].

Распределение индивидуальных величин жесткости в указанных группах представлено на рис. 4.

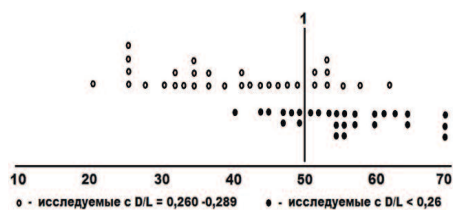


Рис. 4. Сравнение распределений индивидуальных величин жесткости в группах с  $D/L < 0,26$  и  $D/L = 0,26-0,289$ .

По горизонтальной оси – величины жесткости в отн.ед.

Для поиска порогового значения жесткости по данным индикатора использовалась логика линейного решающего правила Р. Фишера, разграничивающего распределение индивидуальных величин жесткости в изучаемых группах с минимальным количеством ошибок. Был проведен последовательный анализ различных пороговых величин жесткости с подсчетом количества ошибочных решений (рис. 4).

На рисунке показано, что оптимальной границей между распределениями явилось значение жесткости, равное 50 ед., при котором было минимальное количество ошибок разграничения (23,2%) между распределениями: по 8 чел. из каждой группы пересеклись с соседним распределением.

Диагностическая чувствительность, специфичность и положительная прогностическая ценность

этого порогового значения составили, соответственно, 79%, 80% и 73%. Отрицательная прогностическая ценность – 80%. Следовательно, значение жесткости, равное 50 ед. и выше, будет косвенно свидетельствовать с вероятностью 73% о внутрикавернозном давлении выше 90 мм рт.ст., а значения ниже 50 ед. – о давлении ниже 90 мм рт.ст. с вероятностью 80%.

Для выделения класса с наименьшей жесткостью (1 класса) необходимо было определить пороговую величину по данным индикатора, которая с наибольшей вероятностью косвенно указывала бы на наличие кавернозного давления ниже 60 мм рт.ст. Поиск порогового значения был осуществлен аналогично при сравнении распределений индивидуальных величин жесткости в группах с  $D/L \Rightarrow 0,29$  и  $D/L = 0,26-0,289$ . Напомним, что при  $D/L \Rightarrow 0,29$  – кавернозное давление меньше 60 мм рт.ст. [9].

Было установлено, что оптимальной границей между распределениями явилось значение жесткости, равное 25 ед. Диагностическая чувствительность, специфичность и положительная прогностическая ценность такого критерия составили, соответственно, 60%, 97% и 95%. Это указывало на то, что пороговое значение жесткости, равное 25 ед. и ниже будет косвенно свидетельствовать о кавернозном давлении ниже 60 мм рт.ст. с вероятностью 95%.

Таким образом, были найдены пороговые значения для классов с наименьшей (1-ый) и наибольшей (3-ий) жесткостью по результатам индикатора. Первый класс характеризуется значениями ниже 25, третий класс – значениями 50 ед. и

выше. Диапазон от 25 до 50 ед., к которому относились значения 72% пациентов группы с  $D/L = 0,26-0,289$ , можно охарактеризовать как 2 класс со средней степенью жесткости, соответствующей кавернозному давлению от 60 до 90 мм рт.ст.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований изучены возможности объективной оценки жесткости полового члена с помощью магнитодинамического индикатора давления, который применялся ранее для измерения внутриглазного давления. Величины жесткости полового члена, полученные с помощью индикатора, хорошо коррелировали со степенью твердости по шкале твердости I. Goldstein, с косвенными значениями аксиальной упругости, определенной по соотношению диаметра полового члена к его длине. Это позволило на основании количественных измерений индикатором разработать объективную классификацию жесткости полового члена при эрекции. Первый класс характеризуется значениями ниже 25 ед. (наименьшая жесткость), второй – значениями от 25 до 50 ед., третий – значениями выше 50 ед. (нормальная жесткость).

Проведенные исследования показали практическую возможность и ценность использования магнитодинамического индикатора давления для оценки жесткости полового члена. Прибор прост в использовании и может быть полезен в повседневной врачебной практике. Как уже говорилось ранее, прибор может быть использован не только врачом, но и самим пациентом. ■

**Ключевые слова:** магнитодинамический индикатор давления, жесткость полового члена, шкала I. Goldstein, аксиальная упругость, объективные классы жесткости.

**Key words:** magnetodynamic pressure indicator, the rigidity of the penis, I. Goldstein score, axial elasticity, objective classes of rigidity.

**Резюме:**

**Введение.** Актуальным до настоящего времени остается объективная инструментальная оценка жесткости полового члена для определения степени ригидности. Цель данной работы заключалась в изучении возможностей магнитодинамического индикатора давления (индикатор) в оценке жесткости полового члена.

**Материалы и методы.** Обследовано 90 мужчин в возрасте от 26 до 69 лет. Эректильная дисфункция по опроснику МИЭФ выявлена у 52 пациентов. По шкале твердости I. Goldstein у 26 пациентов была четвертая степень, у 33 – третья, у 28 – вторая и у 3 – первая. Всем исследуемым проведен фармакологический тест с внутрикавернозной инъекцией 10 мкг Альпростадил Е1. В вялом состоянии и после достижения фазы ригидности или наибольшего кровенаполнения проводилось измерение жесткости полового члена с помощью серийного магнитодинамического индикатора внутриглазного давления ИГД-03 производства АО «ГРПЗ» (Россия).

**Результаты.** По результатам индикатора в вялом состоянии ткани полового члена имели одинаковую жесткость, независимо от степени твердости при последующей эрекции и колебались в пределах 12- 14 ед. В состоянии эрекции величины жесткости в кавернозных телах статистически достоверно возрастали при увеличении степени твердости по шкале I. Goldstein и были соответственно равны 23 – 24 ед. при 1- 2 степени, 43 – 47 ед. при 3, и 58 – 60 при 4 степени. Наблюдалась тенденция к возрастанию жесткости в спонгиозном теле при возрастании степени твердости от 20 при 1-2 степени до 27 ед. при 4 степени. Величины жесткости в кавернозных телах статистически достоверно возрастали при увеличении аксиальной упругости – уменьшении соотношения диаметра полового члена к длине (D/L). В группе с D/L менее 0,26 жесткость составляла  $59,8 \pm 4,4$  ед., с D/L от 0,26 до 0,289 –  $40,3 \pm 2,0$  ед., с D/L 0,29 и более –  $23,8 \pm 1,8$  ед. По результатам использования магнитодинамического индикатора давления было выделено 3 объективных класса жесткости полового члена. Первый класс характеризуется величинами ниже 25 ед. (наименьшая жесткость), второй – величинами от 25 до 50 ед., третий – величинами выше 50 ед. (нормальная жесткость).

**Заключение.** Проведенные в данной работе исследования показали практическую возможность и ценность использования магнитодинамического индикатора давления для оценки жесткости полового члена.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Summary:****Assessment of the rigidity of penis using magnetodynamic pressure indicator**

S.V. Ivanov, A.V. Krasnov, S.S. Ivanov, B.Yu. Alexandrov, N.G. Piletskiy, R.S. Ovchinnikov, Yu.A. Matvienko, I.A. Pyatnitskiy, A.N. Schwarz, E. Kharlamov

**Introduction.** An objective instrumental assessment of the rigidity of the penis to determine its degree still remains relevant nowadays. The aim of this work was to study the capabilities/possibilities of the magnetodynamic pressure indicator in assessing the rigidity of the penis.

**Materials and methods.** 90 men aged 26 to 69 years were examined. Erectile dysfunction was detected in 52 patients using the IIEF questionnaire. According to the I. Goldstein erection hardness score, 26 patients had fourth degree, 33 had the third, 28 - the second and 3 - the first. All participants underwent a pharmacological test with intracavernous injection of 10 µg of Alprostadil E1. In the sluggish state and after reaching the phase of rigidity or the largest blood filling, the rigidity of the penis was measured using a manufacturing magnetodynamic indicator of intraocular pressure IGD-03 produced by public company RSIE (Russia).

**Results.** According to the indicator, the tissues of the penis had the same rigidity in the sluggish state regardless of the degree of hardness during erection, and ranged from 12 to 14 units. In the state of erection, the rigidity values inside the cavernous bodies [statistically] significantly increased according to the I. Goldstein erection hardness score and were respectively 23 - 24 units at 1st and 2nd degrees, 43 - 47 units at 3rd and 58 - 60 at 4th. The tendency to the growth of rigidity in the spongy body with the increase in the hardness score from 20 at 1st and 2nd degrees to 27 units with 4 degrees was observed. The rigidity values inside the cavernous bodies [statistically] significantly increased with increasing axial elasticity - the reducing of the diameter to length ratio of the penis (D / L). In the group with D / L less than 0.26, the rigidity was  $59.8 \pm 4.4$  units, with D / L from 0.26 to 0.289 -  $40.3 \pm 2.0$  units, with 0.29 and more -  $23.8 \pm 1.8$  units. Three objective classes of penis rigidity were identified using the magnetodynamic pressure indicator. The first class is characterized by values below 25 units (the smallest rigidity), the second – by values from 25 to 50 units, the third – by values above 50 units (normal rigidity).

**Conclusion.** The data provided in this article showed the practical capability/possibility and value of using a magnetodynamic pressure indicator to assess the rigidity of the penis.

Authors declare lack of the possible conflicts of interests.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Textbook of Erectile Dysfunction. Second Edition. [Editors: C.C. Carson, R.Kirby, I. Goldstein, M. Wyllie]. London : Informa Healthcare, 2009, 548 p.
2. Lavoisier P, Courtois F, Proulx J, Durand LG, de Carufel F. Validation of a non-invasive device to measure intracavernous pressure as an index of penile rigidity. *Br J Urol* 1990; 65(6):624-8. .
3. Lavoisier P, Roy P, Dantony E, Watrelot A, Ruggeri J, Dumoulin S. Pelvic-floor muscle rehabilitation in erectile dysfunction and premature ejaculation. *Phys Ther* 2014; 94(12):1731-43. doi: 10.2522/ptj.20130354.
4. Barbará M.R. Digital inflection rigidometry in the study of erectile dysfunction. A new technique. *Arch Esp Urol* 1996; 49(3):221-7.
5. Dehò F, Saccà A, Fabbri F, Gallina A, Briganti A, Rokkas K et al. Digital inflection rigidometry and penile dynamic colour doppler ultrasound: Analysis and correlations. *Journal of Andrological Sciences* 2009; 16 (2-3): 108-111.
6. Udelson D. Biomechanics of male erectile function. *J R Soc Interface* 2007; 4 (17): 1031-1047. DOI: 10.1098/rsif.2007.0221
7. Hatzichristou DG, Hatzimouratidis K, Tzortzis V, Apostolidis A, Bekos A, Ioannidis E. Normal hemodynamic parameters do not always predict the presence of a rigid erection: a quantitative assessment of functional erectile impairment. *Int J Impot Res* 2003; 15(2):99-104. DOI:10.1038/sj.ijir.3900953
8. Goldstein I, Lue TF, Padma-Nathan H. Oral Sildenafil in the treatment of erectile dysfunction. *N Engl J Med* 1998; 338:1397-1404.
9. Sikka SC, Hellstrom WJG, Brock G, Morales AM. Standardization of vascular assessment of erectile dysfunction: standard operating procedures for duplex ultrasound. *J Sexl Med* 2013; 10 (1): 120-129. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1743-6109.2012.02825.x
10. Платонов А.Е. Статистический анализ в медицине и биологии: задачи, терминология, логика, компьютерные методы. М.: Издательство РАМН 2000; 52 с.

**REFERENCES (10)**

Platonov A.E. Statisticheskij analiz v medicine i biologii: zadachi, terminologiya, logika, komp'yuternye metody [Statistical analysis in medicine and biology: tasks, terminology, logic, computer methods]. M.: Izdatel'stvo RAMN 2000; 52 s. (In Russian)