Нэнси Брэкет, Марк Нэш, Чарлз Линн

МУЖСКАЯ ФЕРТИЛЬНОСТЬ ПОСЛЕ ТРАВМЫ СПИННОГО МОЗГА*:* ФАКТЫ И ВЫМЫСЕЛ

Male Fertility Following Spinal Cord Injury: Facts and Fiction / Nancy L Brackett, Mark S Nash, Charles M Lynne // Physical Therapy . Volume 76 . Number 11. November 1996. P.1221–1231.

Ключевые слова: эякуляция, электроэякуляция, фертильность, мужчина, сперма, сперматозоид, травма спинного мозга

Так как большинство травм спинного мозга (ТСМ) встречается у мужчин в том возрасте, когда они могут быть родителями, существует множество мифов относительно того, могут ли мужчины после ТСМ стать биологическими отцами. После ТСМ большинство мужчин испытывает ухудшения эректильной и эякуляторной функции. Сперма может быть получена почти от всех мужчин с ТСМ при помощи вибрационной или электростимуляции. В эякуляте, как правило, нормальное количество сперматозоидов, но количество неподвижных сперматозоидов больше, чем у мужчин без ТСМ. Этот обстоятельство, вероятно, не вызвано факторами образа жизни (такими как повышенная температура мошонки, частота эякуляции, и метод дренирования мочевого пузыря), но может быть связано с изменениями состава семенной жидкости. Сперма мужчин с ТСМ может быть использована в репродуктивных методах, которые применяют, чтобы достичь биологического отцовства. Работники системы здравоохранения, включая физиотерапевтов, должны поощрять мужчин с ТСМ, желающих стать биологическими отцами [NL Brackett, MS Nash, Lynne CM. Male fertility following spinal cord injury: facts and fiction. *Phys Ther.* 1996;76:1221-1231.]

NL Brackett, PhD, is Instructor of Neurological Surgery and Director, Male Fertility Research Program, The Miami Project to Cure Paralysis, University of Miami School of Medicine, 1600 NW 10th Ave, R-48, Miami, FL 33136 (USA) (nbracket@miamiproj.med.miami.edu). Address all correspondence to Dr Brackett.

MS Nash, PhD, FACSM, is Assistant Professor and Associate Director, Division of Physical Therapy (Department of Orthopaedics and Rehabilitation) and Department of Neurological Surgery, University of Miami School of Medicine. He is also Director, Applied Physiology Research Laboratory, The Miami Project to Cure Paralysis.

CM Lynne, MD, FACS, is Associate Professor of Urology and Director, Urodynamics Laboratory, Department of Urology, University of Miami School of Medicine. He is also a principal investigator in the Male Fertility Research Program, The Miami Project to Cure Paralysis.

This work was presented by Dr Brackett as part of the 1995 Lecture Series, Division of Physical Therapy, University of Miami.

This article was submitted December 7, 1995, and was accepted May 24, 1996.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3

Неврологические причины сексуальной дисфункции мужчин после травмы спинного мозга 4

Вспомогательные методы эякуляции 7

Антихолинэстераза **7**
Вибрационная стимуляция **8**
Электроэякуляция **8**

Качество Спермы 8

Острые и хронические травмы **9**
Качество спермы **9**
Причины недостаточной подвижности сперматозоидов **11**
Факторы образа жизни: температура мошонки **11**
Нерегулярность эякуляции **12**
Дренирование мочевого пузыря **12**
Физиологические факторы: эндокринная дисфункция **12**
Сердечно-сосудистая функция **13**
Стресс **13**
Лейкоцитоспермия **14**
Время после травмы, заморозка спермы **14**
Методы эякуляции **14**
Факторы семенной плазмы **15**
Резюме по проблемам качества спермы **15**

Вспомогательные репродуктивные технологии 16

Надежда мужчин с травмой спинного мозга на отцовство 17

Литература 18

Примечания переводчика **22**

ВВЕДЕНИЕ

Травмы спинного мозга (ТСМ), полученные в результате автомобильных аварий, ныряния воду, несчастных случаев, связанных с занятием спортом или насилия происходят ежегодно у 8000–10000 американцев, которые, в зависимости от серьезности повреждения спинного мозга, нуждаются в уникальной медицинской, психологической и социальной помощи. В настоящее время в США проживают более четверти миллиона людей с ТСМ,[1] и, хотя общие статистические данные не доступны, во всем мире, вероятно, много миллионов таких людей.

После ТСМ человек начинает осваивать новую реальность и приобретать опыт новой жизни. Часть знаний и умений приобретается самостоятельно; часть – с помощью людей, получивших травму раньше, а некоторые – в больницах и реабилитационных центрах.

Физиотерапевты (так же как другие специалисты по восстановлению) играют ключевую роль в этом процессе образования, потому что они – одни из первых, кто будет лечить пациентов и проводить с ними больше времени, чем любые другие медицинские работники. Обычно между физиотерапевтом и пациентом устанавливаются доверительные отношения, продолжающиеся и после выписки из больницы или реабилитационного центра.

Из-за таких отношений люди с ТСМ часто полагаются на физиотерапевтов как на источник информации относительно их состояния. Эта уверенность налагает на физиотерапевта большую ответственность и необходимость предоставить точную, современную информацию. Это не легкая задача, потому что новые достижения в медицине происходят постоянно. О них иногда сообщается в журналах, которые зачастую физиотерапевтами не читаются. Если физиотерапевт не владеет новейшей информацией, он может предоставить людям с ТСМ мифы и устаревшие понятия.

Исследования показывают, что 80% новых травм происходят у мужчин, и 82% – у мужчин в возрасте от 16 до 45 лет. На момент травмы 30% женаты, а 81% все еще женаты спустя 5 лет после травмы.[2]

Люди с ТСМ – чаще всего мужчины репродуктивного возраста, и многие из них ищут информацию о том, могут ли они быть отцами. Некоторые из их вопросов формулируются так: «Буду ли я в состоянии зачать ребенка?», «Буду ли я в состоянии достигать и поддерживать эрекцию?», «Ухудшится ли со временем качество моей спермы?», «Нужно ли мне замороз- зить свою сперму?».

После ТСМ большинство мужчин (но не женщины), испытывает проблемы, связанные с фертильностью. Хотя у женщин нарушается менструальный цикл в течение первых 6–12 месяцев после травмы,[3] в дальнейшем они могут планировать и рожать детей с почти таким же успехом как и здоровые женщины.[4] Во время беременности желательно, чтобы женщина с ТСМ была хорошо проверена врачом, потому что:

- некоторые проблемы могут быть незаметными из-за сниженной чувствительности;
- возможны осложнения, характерные только в случае ТСМ, такие как автономная дизрефлексия или дисфункция мочевого пузыря;

---

[1] Ergas Z. Spinal cord injury in the United States: a statistical update. Central Nervous System Trauma. 1985;2:19-32.

[2] Stover SL, DeLisa JA, Whiteneck GG, eds. Spinal Cord Injury: Clinical Outcomes From the Model Systems. Gaithersburg, Md: Aspen Publishers Inc; 1995.

[3] Banovac K, Gonzalez F. Does hypoestrogenism in female patients with spinal cord injury (SCI) contribute to bone loss induced by paralysis? *Journal of the American Paraplegic Society.* 1991; 14(2): 109.

[4] Comarr AE. Observations on menstruation and pregnancy among female spinal cord injury patients. *Paraplegia.* 1966;3:263-272; Comarr AE. Interesting observations on females with spinal cord injury. *Medical Services Journal* (Canada). 1966;22:651-661; Sipski ML. The impact of spinal cord injury on female sexuality, menstruation, and pregnancy: a review of the literature. *Journal of the American Paraplegic Society.* 1991,14:122-126.

- у женщин с ТСМ может быть повышена вероятность ранних родов или рождения младенцев с маленьким весом. [6]

В отличие от относительно нормальной фертильности женщин с ТСМ, большинство мужчин с ТСМ испытывает проблемы фертильности, характеризующиеся эректильной и эякуляторной дисфункцией, а также низким качеством спермы. Это частично объясняет, почему только у 1% мужчин с ТСМ рождаются дети в результате полового акта.[5] Изолированное рассмотрение этого факта может удержать мужчин с ТСМ от каких-либо попыток стать отцами, или заставить медработников отговаривать мужчин от этих попыток.

Данная статья представляет современную информацию о мужской фертильности после ТСМ в более широком контексте. Мы обсудим распространенные мифы относительно факторов, которые вызывают или влияют на бесплодие, и мы исследуем способы, с помощью которых мужчины с ТСМ могут приблизиться к биологическому отцовству. Эта статья предназначена для профессионалов в области физиотерапии, но может использоваться как источник информации для тех, кто работает по другой специальности в области здравоохранения, а также для людей с ТСМ и их партнёров.

НЕВРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ СЕКСУАЛЬНОЙ ДИСФУНКЦИИ МУЖЧИН ПОСЛЕ ТРАВМЫ СПИННОГО МОЗГА

После ТСМ у человека может произойти ухудшение эрекции[6], ухудшение эякуляции[7] и ухудшение качества спермы[8]. Каждый из перечисленных факторов, в свою очередь, может ухудшить его фертильность, которая обычно определяется как способность к оплодотворению женской яйцеклетки посредством полового акта. Поэтому очень важно понимание механизмов нарушений[9] эрекции, эякуляции и качества спермы, которые могут произойти у человека после ТСМ.

В этом разделе мы кратко рассмотрим неврологическую природу сексуальной дисфункции у мужчин с ТСМ. Части этого обзора заимствованы из главы по этой теме, написанной Martinez-Arizala и Brackett.[10]

Регуляция половой функции в неповрежденной нервной системе осуществляется через автономную нервную систему (на уровнях S2–S4 – парасимпатическую и T10–T11 – симпатическую). В гипоталамусе происходит интеграция множества визуальных, слуховых, осязательных, обонятельных и вкусовых раздражителей. От него сигналы передаются к тораколюмбарным [11] симпатическим и парасимпатическим спинным автономным центрам. Эти центры, в свою очередь, обеспечивают заключительную передачу нервных импульсов к половым органам.

---

[5] Bors E, Engle ET, Rosenquist RC, et al. Fertility in paraplegic males: a preliminary report of endocrine studies. J Clin Endocrinol Melab. 1950;10:381-398

[6] Bors E, Comarr AE. Neurological disturbances of sexual function with special reference to 529 patients with spinal cord injury. *Urologic Survey.* 1960;10:191-122.

[7] Bors E, Comarr AE. Neurological disturbances of sexual function with special reference to 529 patients with spinal cord injury. *Urologic Survey.* 1960;10:191-122.

[8] Brackett NL, Lynne CM, Weizman MS, et al. Endocrine profiles and semen quality of spinal cord injured men. *J Urol.* 1994;151:114-119

[9] **Альтерация** (alteratio; лат. изменение, от altero, alteratum изменять, делать иным) – общее название структурных изменений клеток, тканей и органов, сопровождаемых нарушением их жизнедеятельности [СМТ, прим перев.].

[10] Martinez-Arizala A, Brackett NL. Sexual dysfunction in spinal injury. In: Singer C, Weiner WJ, eds. *Sexual Dysfunction: A Neuro-Medical Approach.* Armonk, NY: Futura Publishing Co; 1994:135-153.

[11] **торак-** (торако-; греч. thorax, thorakos грудь, грудная клетка) составная часть сложных слов, означающая "относящийся к груди, к грудной клетке"; **люмб-** (люмбо-; лат. lumbus поясница) составная часть сложных слов, означающая "относящийся к поясничной области, к поясничному отделу позвоночника или спинного мозга" [СМТ, прим перев.].

После ТСМ уровень травмы и степень повреждения спинного мозга (то есть степень сохраненной функции ниже уровня травмы) будут главными определяющими факторами степени и типа сексуальной дисфункции. Сексуальная дисфункция может иметь место в следующих случаях:

1) отсутствие симпатической передачи нервных импульсов;
2) отсутствие парасимпатической передачи нервных импульсов;
3) отсутствие соматической афферентной и эфферентной нейротрансмиссии;
4) психологическая травма из-за изменений внешнего вида, чувства несоответствия;
5) комбинация этих факторов.

Супраспинальный[12] компонент двигательных проводящих путей спускается по корково-спинномозговым трактам к сегментам S2–S4 крестцового одела спинного мозга. Нервный имульс от гипоталамуса до половых органов проходит в переднебоковых столбах и заканчивается в интермедиолатеральной субстанции столбов от Т10 до L3.[13]

У мужчин симпатическая импульсация ответственна прежде всего за регулирование эякуляции,[14] хотя эти же сегменты спинного мозга регулируют психогенный компонент эрекции.

Парасимпатическая импульсация, исходящая из сегментов S2–S4, прежде всего ответственна за рефлексогенную эрекцию. Сегменты S2–S4 содержат и другие важные элементы нервной системы, в частности, рефлекторные дуги, которые получают чувствительные центростремительные нервные импульсы от гениталий и включают нейроны переднего рога, контролирующие поперечно-полосатые мышцы, такие как наружный сфинктер прямой кишки, мышцы промежности и тазового дна, важные в процессе эякуляции.

Костный (позвоночный) уровень травмы не всегда совпадает с уровнем травмы сегментов спинного мозга. У взрослых спинной мозг заканчивается на позвоночном уровне Ll–L2 (рис.1).[15] Поэтому травмы на позвоночном уровне L1 и ниже, которые повреждают паренхиму [16] от S2 до S4 (conus medullaris) обычно не затрагивают симпатический спинномозговой вход к половым органам, но повреждают нижележащие мотонейроны и парасимпатический центр, расположенный в сегментах S2–S4 спинного мозга. Поражения выше позвоночного уровня Ll прерывают спускающиеся проводящие пути спинного мозга, но не затрагивают крестцовые компоненты.

Таким образом, у мужчин с ТСМ повреждения различных спинномозговых компонентов нервной системы, могут привести к сексуальной дисфункции в виде утраты психогенной эрекции (вызываемой психическими раздражителями), рефлексогенной эрекции (вызываемой осязательным возбуждением члена), эякуляции, ощущения оргазма, фертильности или комбинацией этих нарушений.

---

[12] **супра-** (лат. supra-) приставка, означающая "нахождение над чем-либо, выше чего-либо" [СМТ, прим перев.].
[13] Murphy JB, Lipshultz LI. Abnormalities of ejaculation. Urol Clin North Am. 1987;14:573-596.
[14] Thomas AJ. Ejaculatoly dysfunction. Fmtil Slnil. 1983;39:445-453.
[15] Carpenter MB, Sutin J. Human Neuroanatomy. Baltimore, Md: Williams & Wilkins; 1983:232.
[16] **Паренхима** (parenchyma, LNH; пар- + греч. enchyma нечто влитое) – совокупность основных функционирующих элементов внутреннего органа, ограниченная соединительнотканной стремой и капсулой (например, эпителий печени, почек, легких и др.) [СМТ, прим перев.].

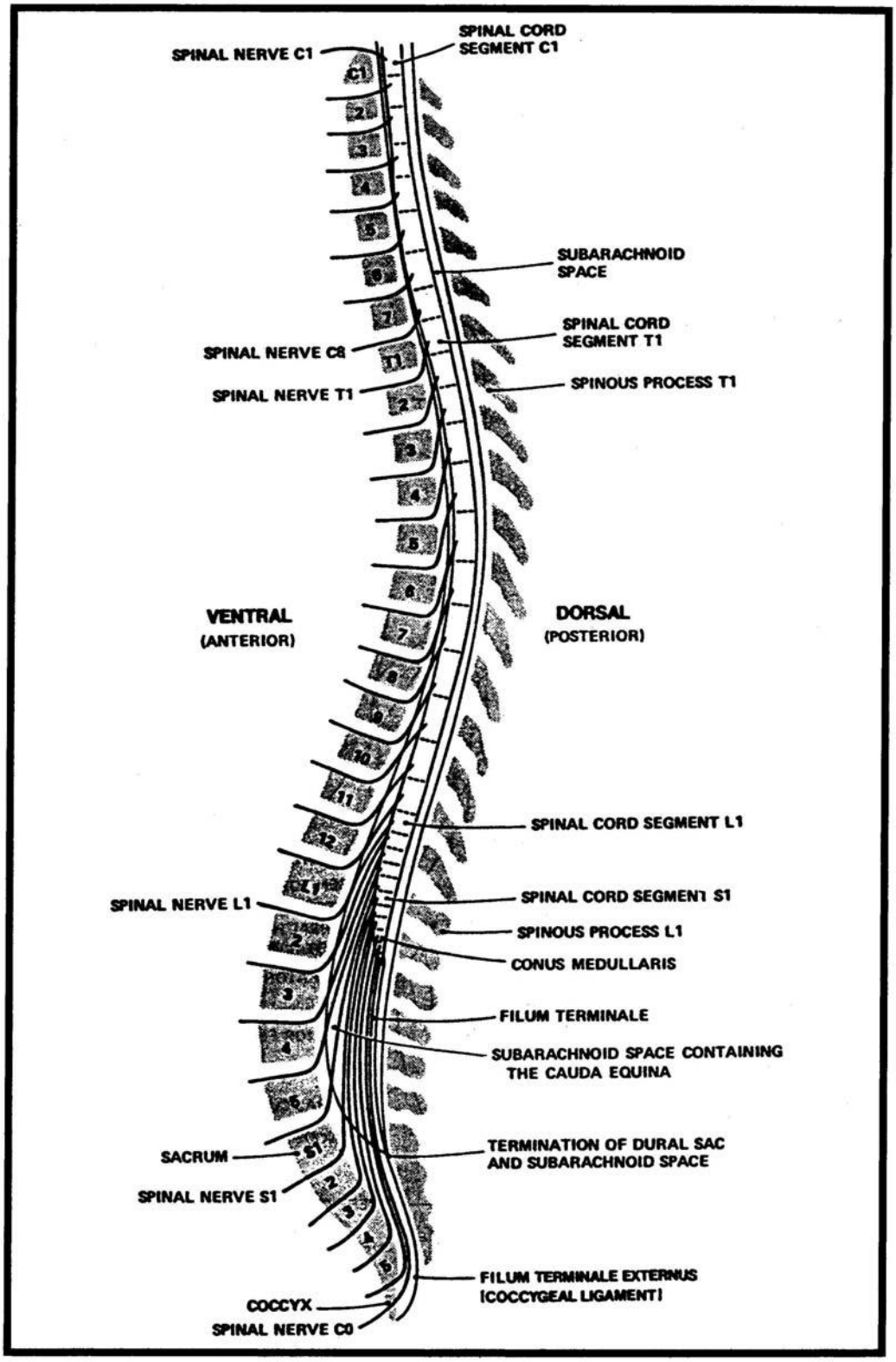

Рис. 1. Соотношения между спинным мозгом, спинномозговыми корнями, позвоночными сегментами и спинномозговой жидкостью. (Публикуется с разрешения Gilman 5, Newman SW. Manter and Catz's Essentials of Clinical Neuroanatomy and Neuro-physiology. 9th ed. Philadelphia, Pa: FA Davis Co; 1996.)

По результатам исследований, эрекции могут достичь от 54 до 95 % мужчин с ТСМ; успешного совокупления – от 5 до 75 %; эякуляции – от 3 до 20 %.[17] Уровень успешного зачатия у пар, делающих попытку сделать это посредством полового акта, был однозначно низким, с диапазоном от 0 до 5 %.[18] Низкий уровень фертильности не может быть полностью приписан к эякуляторной дисфункции. У Brackett с соавт.[19] и других [20] есть данные, которые указыва- ют, что сперма, полученная от мужчин с ТСМ вспомогательными методами эякуляции, име- ет часто низкое качество.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ЭЯКУЛЯЦИИ

Большинство мужчин с ТСМ неспособно эякулировать во время сексуальной активности. Это главное препятствие в их способности оплодотворить партнершу. Чтобы достигнуть биологического отцовства, для большинства мужчин с ТСМ требуются вспомогательные методы получения эякулята, который используется для последующей инсеминации женщины.

Антихолинэстераза

Cuttmann и Walsh [21] сообщили, что препарат из группы ингибиторов холинестеразы простигмин вызывал развитие эрекции и эякуляции при внутритекальном введении у 134 мужчин с ТСМ. Вероятность эякуляции была ниже при повреждении спинного мозга между T10 и L4. Хотя механизм действия лекарственного средства не был определен в их исследовании, авторы сообщили об успешной эякуляции у 58 % мужчин. Применение этого метода впоследствии было прекращено в связи с развитием тяжёлых побочных эффектов включая автономную дизрефлексию. У одного человека с квадриплегией и повреждением на уровне C6 наступила смерть от кровоизлияния мозг после внутритекальной инъекции простигмина.[22] Недавно была разработана более безопасная версия этого метода с использованием подкожного введения действующего кратковременно обратимого ингибитора холинестеразы физостигмина после предварительного введения N-butylhyoscine, с целью уменьшения вероятности развития побочных эффектов.[23] Для успешного достижения эякуляции этот метод сочетался с мастурбацией или использованием вибратора.[24]

---

[17] Bors E, Comarr AE. Neurological disturbances of sexual function with special reference to 529 patients with spinal cord injury. *Urologic Survey.* 1960;10:191-122; Griffith ER, Tomko MA, Timms RJ. Sexual function in spinal cord-injured patients: areview. *Arch Phys Med Rehabil*. 1973;54:539-543; Biering-Sorensen F, Sonksen J. Penile erection in men with spinal cord or cauda equina lesions. *Semin Neurol.* 1992;12:98-105

[18] Griffith ER, Tomko MA, Timms RJ. Sexual function in spinal cord-injured patients: areview. *Arch Phys Med Rehabil.* 1973;54:539-543.

[19] Brackett NL, Lynne CM, Weizman MS, et al. Endocrine profiles and semen quality of spinal cord injured men. *J Urol.* 1994;151:114-119; Brackett NL, Lynne CM, Weizman MS, etal. Scrotal and oral temperatures are not related to semen quality of serum gonadotropin levels in spinal cord-injured men. *J Androl.* 1994;15:614-619; Brackett NL, Davi RC, Padron OF, Lynne CM. Seminal plasma of spinal cord injured men inhibits sperm motility of normal men. *J Urol.* 1996;155:1632-1635.

[20] Halstead LS, VerVoort S, Seager SW. Rectal probe electrostimula-tion in the treatment of anejaculatory spinal cord injured men. *Paraplegia.* 1987;25:120-129; Bennett CJ, Seager SW, Vasher EA, McGuire EJ. Sexual dysfunction and electroejaculation in men with spinal cord injury: review. *J Urol.* 1988;139:453-457.

[21] Guttmann L, Walsh JJ. Prostigmin assessment test of fertility in spinal man. Paraplegia. 1971;9:39-51.

[22] Guttmann L, Walsh JJ. Prostigmin assessment test of fertility in spinal man. Paraplegia. 1971;9:39-51.

[23] Jesionowska H, Hemmings R. Good-quality semen recovered from a paraplegic man with physostigmine salicylate treatment: a case report. JReprodMed. 1991;36:167-169.

[24] Jesionowska H, Hemmings R. Good-quality semen recovered from a paraplegic man with physostigmine salicylate treatment: a case report. *J Reprod Med.* 1991;36:167-169; Chapelle PA, Roby-Brami A, Yakovleff A, Bussel B. Neurological correlations of ejaculation and testicular size in men with a complete spinal cord section. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1988;51:197-202; Chapelle PA. Pregnancy achieved by ambulatory treatment of an ejaculation in the paraplegic man: apropos of a case [French]. *J Uro*l (Paris). 1983;89:165-168.

Вибрационная стимуляция

Вибрационная стимуляция используется для того, чтобы вызвать эякуляцию у мужчин с ТСМ.[25] Вибратор располагают у основания или головке члена, и стимулируют его, пока не произойдет эякуляция. Этот метод более эффективен для мужчин с травмой Т10 и выше или неполным повреждением,[26] и его успех зависит от наличия нейрологически интактного спинного мозга в пояснично-крестцовом отделе.[27] Этот метод работает лучше с высокоамплитудным вибратором (2.5 мм), чем с низкоамплитудным (менее 2.5 мм) (29-40). Когда вибратор высокой амплитуды использовали у мужчин с нейрологически неповрежденным пояснично-крестцовым отделом спинного мозга, образцы спермы были получены у 95% мужчин с ТСМ.[28]

Электроэякуляция

Электростимуляция через прямую кишку, называемая «электроэякуляцией», была первоначально разработана, чтобы получать сперму от домашних животных и вымирающих видов для селекционного размножения, но была модифицирована для использования применитель- но к людям.[29] Эта методика впервые применена у людей с ТСМ Home и коллегами [30] в 1948. Усовершенствованный в 1980-х, метод электроэякуляции основан на прохождении электрического тока через электрод, установленный на зонде, который вводится в прямую кишку человека.[31] При подключении электрода к источнику электрического тока происходит эякуляция, иногда сопровождаемая эрекцией. Эякуляция может быть антеградной (через половой член) или ретроградной (в мочевой пузырь), или антеградной и ретроградной одновременно. Сперма ретроградного эякулята может быть получена при опорожнении мочевого пузыря с помощью катетера, а затем сперматозоиды выделяют центрифугированием.[32]

Исследования показали, что сперма может быть получена посредством электроэякуляции у 85 [33] – 100% [34] мужчин с ТСМ. Из этих трех описанных в общих чертах методов электроэякуляция используется наиболее часто, потому что у него высокий процент успеха в получении спермы и низкий уровень нежелательных побочных эффектов. (19,20,35-37)

КАЧЕСТВО СПЕРМЫ

Начиная с появления безопасных, надежных методов получения эякулята у мужчин с ТСМ накопились данные о качестве их спермы. Этот раздел суммирует исследования относительно качества спермы мужчин после ТСМ.

---

[25] Comarr AE. Sexual function among patients with spinal cord injury. *Urol Int.* 1970;25:134-168; Brindley GS. Reflex ejaculation under vibratory stimulation in paraplegic men. *Paraplegia*. 1981;19:299-302; Sonksen JO, Drewes AM, Biering-Sorensen F, Giwercman AJ. Vibration-induced reflex ejaculation in patients with spinal cord injuries [Danish]. *Ugeskr Laeger.* 1991;153:2888-2890.

[26] Beretta G, Chelo E, Zanollo A. Reproductive aspects in spinal cord injured males. *Paraplegia.* 1989;27:113-118; Sonksen J, Biering-Sorensen F, Kristensen JK. Ejaculation induced by penile vibratory stimulation in men with spinal cord injuries: the importance of the vibratory amplitude. *Paraplegia.* 1994;32:651-660.

[27] Brindley GS. Reflex ejaculation under vibratory stimulation in paraplegic men. Paraplegia. 1981;19:299-302.

[28] Sonksen J, Biering-Sorensen F, Kristensen JK. Ejaculation induced by penile vibratory stimulation in men with spinal cord injuries: the importance of the vibratory amplitude. *Paraplegia.* 1994;32:651-660.

[29] Halstead LS, VerVoort S, Seager SW. Rectal probe electrostimula-tion in the treatment of anejaculatory spinal cord injured men. *Paraplegia.* 1987;25:120-129.

[30] Home HW, Paull DP, Munro D. Fertility studies in the human male with traumatic injuries of the spinal cord and cauda equina. *N Engl J Med.* 1948;239:959-961.

[31] Halstead LS, VerVoort S, Seager SW. Rectal probe electrostimula-tion in the treatment of anejaculatory spinal cord injured men. *Paraplegia.* 1987;25:120-129.

[32] Brackett NL, Ahae M, Padron OF, Lynne CM. Treatment by assisted conception of severe male factor infertility due to spinal cord injury or other neurological impairment. *J Assist Reprod Genet.* 1995;12:210-216.

[33] Linsenmeyer TA, Perkash I. Infertility in men with spinal cord injury. Arch Phys Med Rehabil. 1991;72:747-754.

[34] Cho SY, Sastre M. Coexistence of Hodgkin's disease and Gaucher's disease. Am J Clin Pathol. 1976;65:103-108.

Острые и хронические травмы

Текущему и будущему состоянию мужчин в острой фазе травмы (т.е. с периодом с момента травмы меньше одного года) нередко спрашивают у специалистов, занимающихся их лечением о том, каково состояние и перспективы качества их спермы. Лишь несколько исследователей обратились к проблеме качества спермы мужчин с посттравматическим периодом меньше года. Отчасти это объясняется тем, что мужчины с ТСМ не могут быть физиологически или эмоционально подготовлены, чтобы участвовать во вспомогательных процедурах эякуляции, и отчасти потому, что их выздоровление требует внимания со стороны многих других областей реабилитации и социальной реинтеграции. Однако одно исследование показало, что в течение первых 2-х недель после травмы сперма может быть получена посредством электроэякуляции и она была хорошего качества.[35]

Напротив, Brackett с соавт. получили противоречивые результаты по исследованию 15 травмированных мужчин. В этом исследовании применяли вибрационную стимуляцию или электроэякуляцию начиная с 6–12 недель после травмы и продолжая каждые 1–3 месяца в течение 24 месяцев после травмы. Были отмечены следующие различия между эякулятами мужчин с острой и хронической ТСМ:

1) сперма часто не может быть получена вспомогательными методами эякуляции у мужчин в острой фазе ТСМ, в отличие от мужчин, травмированных 1–2 года назад или более, у которых сперма может быть получена каждый раз почти у всех;

2) эякулят, полученный от мужчин с острыми травмами часто содержит мало сперматозоидов, в отличие от мужчин с хроническими травмами, у которых по крайней мере некоторое количество сперматозоидов имеется в 95 % случаев;

3) когда сперматозоиды присутствуют в эякулятах остро травмированных мужчин, их качество может изменяться резко из месяца в месяц, в отличие от людей с хроническими травмами, у которых менее выраженное ежемесячное изменение качества сперматозоидов;

4) типичная структура движений тела мужчин с хроническим ТСМ (сокращение брюшных мышц ниже уровня травмы, сокращение мышц тазового дна, отведение бедер, сгибание ног в коленях, выгибание назад), наблюдаемая во время электроэякуляции, у мужчин с острыми травмами фактически отсутствует.

Качество спермы

Последующая часть нашей статьи посвящена обсуждению качества спермы у мужчин с хроническими травмами (1 год или более). При помощи методов вспомогательной эякуляции сперма может быть получена у большинства хронически травмированных мужчин с ТСМ. На апрель 1996 мы (NL Brackett and CM Lynne, неопубликованные данные) провели 912 процедур с использованием методов вспомогательной эякуляции у 185 мужчин с хронической ТСМ, неспособных эякулировать. Эякуляты были получены ото всех субъектов исследования; у большинства из них (95%) в сперме присутствовали сперматозоиды.

Качество спермы мужчин с хроническим ТСМ было описано в многочисленных исследованиях (9, 17, 18, 20, 32, 39–45). В целом, сперма содержала нормальное количество сперматозоидов, но имела низкий процент от нормальной подвижности. Это показано на рис. 2A и 2B по данным исследования Brackett и al.,[36] которые сравнили качество спермы 66 мужчин с ТСМ и мужчин без ТСМ.

---

[35] Mallidis C, I.im TC, Hill ST, et al. Collection of semen from men in acute phase of spinal cord injury. Lancet. 1994;343:1072-1073.

[36] Brackett NL, Lynne CM, Weizman MS, etal. Scrotal and oral temperatures are not related to semen quality of serum gonadotropin levels in spinal cord-injured men. J Androl. 1994;15:614-619.

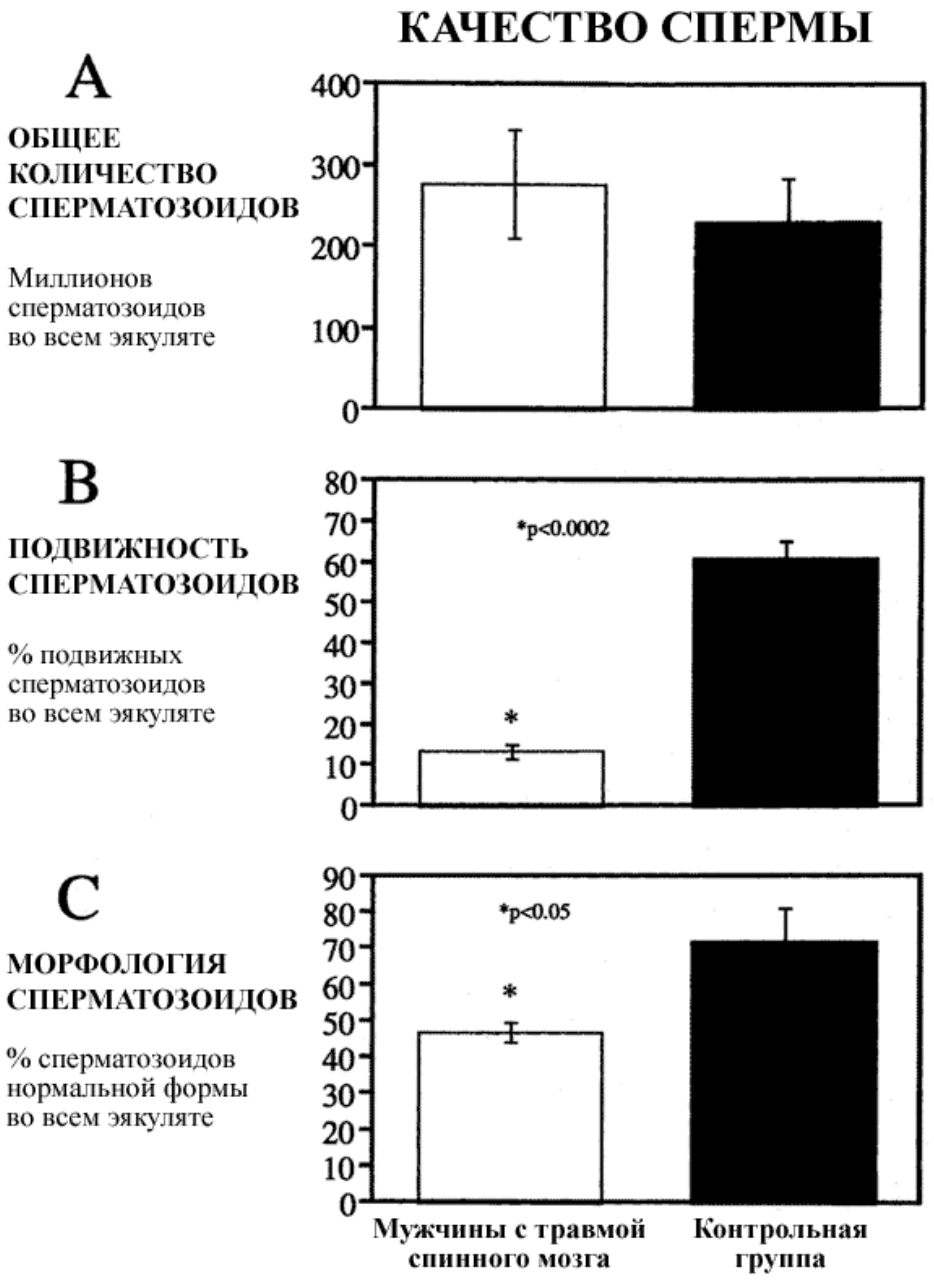

Рис. 2. Сравнение качества спермы у мужчин с травмой спинного мозга (n = 66) и мужчин контрольной группы (n = 21). Мужчины с травмой спинного мозга были добровольцами в Майамском проекте по программе исследования мужской фертильности (The Miami Project Male Fertility Research Program), реализующимся в Университете майамской медицинской школы (University of Miami School of Medicine) в г. Майами, штат Флорида, США. В целом у них было хорошее здоровье, средний возраст - 30,8 лет (SD=0.9, диапазон 19- 47), среднее количество лет после травмы - 8,1 (SD=0.7, диапазон l-25). Их сперма была получена вибрационной стимуляцией или электроэякуляцией. Субъекты контрольной группы были мужчинами без ТСМ из г. Майами, у них было хорошее здоровье и не было проблем с фертильностью. Их средний возраст составлял 26,5 лет (SD = 1.4, диапазон = 19-40), их спермы были по- лучена путем мастурбации. (Публикуется с разрешения Brackett NL, Lynne CM, Weizman MS, et al. Scrotal and oral temperatures are not related to semen quality of serum gonadotropin levels in spinal cord-injured men. J Androi. 1994;15:614-619.)

Это исследование также показало, что процентное содержание сперматозоидов нормальной формы в эякулятах субъектов с ТСМ было ниже, чем в эякулятах мужчин без ТСМ (рис. 2С). Большая часть неподвижных сперматозоидов, полученных от субъектов с ТСМ, мертвы (в противоположность живым с пониженной подвижностью), а подвижные сперматозоиды жили меньше, чем сперматозоиды мужчин без ТСМ.

Причины недостаточной подвижности сперматозоидов

Большинство исследователей приходят к выводу о том, что у мужчин с ТСМ сперматозоиды продуцируются в нормальных количествах, но что они "хрупки" (то есть имеют пониженную подвижность и жизнеспособность). Такие параметры сперматозоидов в общем редки как у фертильных, так и бесплодных мужчин, и причины этого неясны. Предположительно низкое качества спермы у мужчин с ТСМ объяснялось следующими причинами:

1. Факторы образа жизни, такие как повышенная [37] температура мошонки, методы дренирования мочевого пузыря, и нерегулярность эякуляции.

2. Физиологические факторы, вторичные по отношению к ТСМ, такие как гормональные изменения, лейкоцитоспермия, время после травмы.

3. Факторы семенной плазмы (жидкости), которые регулируют нормальную подвижность сперматозоидов.

Факторы образа жизни: температура мошонки

Поскольку параметры сперматозоидов большинства мужчин с ТСМ редки в популяции, факторы, которые уникальны для их образа жизни, были исследованы как возможные причины этого явления. Одна из гипотез – низкое качество спермы мужчин с ТСМ может быть связано с повышенной температурой мошонки или в результате общей мошоночной терморегуляторной дисфункции, или из-за сидения в течение длительного времени в инвалидном кресле. Wang[38] и Brindley[39] сообщили о более высоких температурах мошонки у мужчин с ТСМ, которые сидят в инвалидных креслах, чем у мужчин без ТСМ, сидящих в креслах. Brindley[40] показал, что высокая температура мошонки была связана с меньшим количеством подвижной спермы у мужчин с ТСМ. В свою очередь, Brackett с соавт.[41] не нашли различия между мужчинами с и без ТСМ относительно (1) температуры во рту, (2) температуры мошонки или (3) различия между этими показателями. Корреляции между этими температурами и качеством спермы у мужчин с ТСМ выявлено не было. Таким образом, результаты этого исследования не подтверждают наличия терморегуляторной дисфункции в мошонке у мужчин с ТСМ. Что еще более важно, у контингента мужчин с ТСМ, которые не использовали инвалидное кресло для передвижения (то есть, они ходили с помощью костылей) качество спермы было снижено в той же степени, как и у тех мужчин, которые использовали инвалидные кресла.[42] Результаты этих исследований говорят о том, что нет никаких убедительных доказательств, чтобы предположить, что увеличенная температура мошонки у мужчин с ТСМ это основная причина низкого качества их спермы. Нет также никаких опубликованных отчетов о том, что использование некоторыми мужчинами с ТСМ стратегии охлаждения мошонки привели к улучшению качества спермы.

---

[37] **Скротальный** (scrotalis; лат. scrotum мошонка) – относящийся к мошонке [СМТ, прим перев.].

[38] Wang YH, Huang TS, Lin MC, et al. Scrotal temperature in spinal cord injury. *Am J Phys Med Rehabil.* 1993;72:6-9.

[39] Brindley GS. Deep scrotal temperature and the effect on it of clothing, air temperature, activity, posture, and paraplegia. *Br J Urol.* 1982;54:49-55.

[40] Brindley GS. Deep scrotal temperature and the effect on it of clothing, air temperature, activity, posture, and paraplegia. *Br J Urol.* 1982;54:49-55.

[41] Brackett NL, Lynne CM, Weizman MS, etal. Scrotal and oral temperatures are not related to semen quality of serum gonadotropin levels in spinal cord-injured men. *J Androl.* 1994;15:614-619.

[42] Brackett NL, Lynne CM, Weizman MS, etal. Scrotal and oral temperatures are not related to semen quality of serum gonadotropin levels in spinal cord-injured men. *J Androl.* 1994;15:614-619.

Нерегулярность эякуляции

Нерегулярность эякуляции – один из предполагаемых факторов образа жизни, неблагоприятно влияющих на качество спермы у мужчин с ТСМ. В исследованиях Beretta др.[43], а также Siosteen с соавт.[44] пациенты осуществляли эякуляции с использованием вибратора дома в течение от 3 до 6 месяцев. Качество спермы было измерено до и после этого периода. Хотя обе группы авторов рекомендовали еженедельную стимуляцию, о фактических частотах эякуляции они не сообщили. Beretta и коллеги,[45] но не Siosteen и сотрудники,[46] сообщили об улучшенной подвижности спермы после использования вибратора. В исследовании Brackett с соавторами эякуляция достигалась вибрацией и электростимуляцией в следующих интервалах: 1, 2, и 3 дня или 1, 2, 4, 8, 12 и 16 недель. Стимуляции с интервалами меньше чем 1 неделя и больше чем 12 недель заканчивались эякулятами с более низкой концентрацией сперматозоидов или более низкой их подвижностью, чем произведенные в 1–12-недельным интервалам. Другой зависимости между качеством спермы и частотой эякуляции выявлено не было.

Дренирование мочевого пузыря

Предполагалось, что некоторые методы дренирования мочевого пузыря могут оказывать влияние на качество эякулята. Ohl с соавт.[47] показали, что:

- подвижность сперматозоидов у мужчин с ТСМ, которые использовали непостоянную катетеризацию, была лучше чем у мужчин, использующих альтернативные формы управления мочевым пузырем;
- подвижность сперматозоидов у мужчин с ТСМ была ниже чем у мужчин без ТСМ.

Физиологические факторы: эндокринная дисфункция

Для нормального производства сперматозоидов необходимо нормальное функционирование «гипоталамо-гипофизарно-гонадной» оси. Нарушение этой оси может привести к проблемам с качеством спермы. Несколько исследований были посвящены изучению эндокринного статуса мужчин с ТСМ, в некоторых исследованиях были выявлены нормальные уровни тестостерона,[48] лютеинизирующего гормона,[49] фолликулостимулирующего гормона [50] и пролактина,[51] в других исследованиях обнаружены отклонения этих показателей от нормы (7, 9, 51- 53). Но ни одно из этих исследований не коррелировало эндокринные результаты с качест- вом спермы мужчин с ТСМ. Это было сделано Brackett с соавт.,[52] которые нашли, что сред- ние уровни сыворотки лютеинизирующего и фолликулостимулирующего гормонов были ниже, а тестостерона и пролактина – такими же, как и у мужчин без ТСМ, имеющих нор-

---

[43] Beretta G, Chelo E, Zanollo A. Reproductive aspects in spinal cord injured males. *Paraplegia*. 1989;27:113-118.

[44] Siosleen A, Forssman L, Steen Y, et al. Quality of semen after repeated ejaculation treatment in spinal cord injury men. *Paraplegia*. 1990;28:96-104.

[45] Beretta G, Chelo E, Zanollo A. Reproductive aspects in spinal cord injured males. Paraplegia. 1989;27:113-118.

[46] Siosleen A, Forssman L, Steen Y, et al. Quality of semen after repeated ejaculation treatment in spinal cord injury men. *Paraplegia*. 1990;28:96-104.

[47] Ohl DA, Denil J, Firzgerald-Shelton K, et al. Fertility of spinal cord injured males: effect of genitourinary infection and bladder management on results of electroejaculation. *Journal of the American Paraplegic Society.* 1992;15:53-59.

[48] **Тестостерон** – стероидный гормон из группы андрогенов, вырабатываемый гл. обр. яичками. [СМТ, прим перев.].

[49] **Лютеинизирующий гормон** – гормон животных и человека, вырабатываемый гипофизом. Регулирует образование и выделение яичниками женских половых гормонов и семенниками мужских половых гормонов. В женском организме вызывает овуляцию и развитие желтого тела. По химической природе – гликопротеид [СМТ, прим перев.].

[50] **Фолликулостимулирующий гормон** (ФСГ) (фоллитропин) – гонадотропный гормон животных и человека, вырабатываемый гипофизом. У самцов вызывает развитие семенных канальцев в семенниках, стимулирует сперматогенез, у самок - развитие фолликулов в яичниках. Осуществляет свое действие совместно с лютеинизирующим гормоном. По химической природе гликопротеид. [СТС, прим перев.].

[51] **Пролактин** (prolactinum; про- + лат. lac, lactis молоко; ЛТГ; син.: гормон лактогенный, гормон лютеотропный, маммоген устар.) - гормон передней доли гипофиза, стимулирующий процессы лактации. [СМТ, прим перев.].

[52] Brackett NL, Lynne CM, Weizman MS, et al. Endocrine profiles and semen quality of spinal cord injured men. J Urol. 1994;151:114-119.

мальные параметры спермы. Важно, что между сывороточными уровнями этих гормонов и качеством спермы не наблюдалась зависимости, за исключением тех субъектов с ТСМ и повышенным значением фолликулостимулирующего гормона (n = 5), у которых была азооспермия (отсутствие сперматозоидов в эякуляте).

Сердечно-сосудистая функция

Нормальный кровоток к гонадам [53] требуется для нормальной продукции спермы. Хотя ни- кто еще не исследовал мошоночный или тестикулярный кровоток у мужчин с ТСМ, несколь- ко авторов (54-57) сообщили, что мужчины с тетраплегией теряют вазомоторную [54] функцию и сосудистый тонус и имеют, по сравнению с мужчинами без ТСМ, худшее функциональное состояние сердца и меньший ударный объем. Эти изменения проявляются частично в слабом возвращении венозной крови от нижних конечностей и частично – в атрофии сердца и уменьшенном размере левого желудочка. Мужчины с параплегией, по всей вероятности, не подвержены тем же самым системным нарушениям кровотока, как мужчины с тетраплегией.[55] Несомненно, дальнейшие исследования покажут, есть ли нарушения гонадного кровотока у мужчин с ТСМ и связаны ли такие изменения с пониженным качеством спермы.

Стресс

Одно из новых предположений о причине развития бесплодия мужчин с ТСМ заключается в том, что повреждение нервной системы может быть связано с факторами, обусловленными стрессом. Исследования мужчин без неврологического ухудшения продемонстрировали, что существуют нежелательные эффекты физиологического стресса на мужскую фертильность (58-61). Недавние исследования (62-64) показали, что иммунная функция у подопытных животных была немедленно подавлена после химической или хирургической ампутации их симпатической нервной системы. Предварительная оценка иммунной функции у людей с тетраплегией показала иммунную дисфункцию с типом иммунодефицита, подобным иммунодефициту, вызванному стрессом (65). Эти исследования показали, что острый и хронический стресс от физической активности и утомления изменяет эндокринный статус бессимптомных молодых мужчин следующим образом. Стресс от физической перетренированности дает зависимое от интенсивности торможение секреции гонадотропных гормонов[56] и андрогенов[57], характеризующееся понижением уровня свободного (то есть, не связанного с белками) тестостерона (free testosterone – FT) и соотношения FT и кортизола (FTCR) в течение 24 часов после прекращения упражнения (66-69). Интенсивная физическая активность может также изменить пульсирующую выработку гормонов от различных аспектов гипоталамо-гипофизарно-гонадной оси (70-71). Несколько авторов сообщили о сопутствующих снижениях уровней лютеинизирующего гормона и свободного тестостерона после проведения упражнения (72-74). Механизм этой супрессии был приписан уменьшению гипоталамической выработки GnRH (гонадотропин-рилизинг гормона) (59, 69-74) по окончании упражнения. Уровень тестостерона ниже у тренированного, чем у нетренированного мужчины (58, 75) –

---

[53] **Гонада** (gonada; новолат. gonas, gonadis половая железа, от греч. gone зарождение + aden железа; син. железа половая) орган, в котором образуются или (как у высших позвоночных и человека) только размножаются, растут и созревают половые клетки. [СМТ, прим перев.].

[54] **Вазомоторный** (вазо- + лат. motor приводящий в движение) – вызывающий сужение или расширение кровеносных сосудов. [СМТ, прим перев.].

[55] Kessler KM, Pina I, Green B, et al. Cardiovascular findings in quadriplegic and paraplegic patients and in normal suhjects. Am J Cardiol. 1986;58:525-530.

[56] **Гонадотропные гормоны, гонадотропины** (от гонады и греч. tropos - направление) – у животных и человека вырабатываются гипофизом, плацентой и регулируют деятельность половых желез (гонад). Гонадотропные гормоны - фолликулостимулирующий и лютеинизирующий гормоны, пролактин, а также хорионический гонадотропин [СТС, прим перев.].

[57] **Андрогены** (androgena; андро- + греч. -genes порождающий; син.: гормоны андрогенные, гормоны половые мужские) – гормоны мужских половых желез и коры надпочечников (тестостерон, андростерон, дегидроэпиандростерон и др.), регулирующие развитие мужских вторичных половых признаков. **Андро-** (греч. aner, andros мужчина) составная часть сложных слов, означающая "относящийся к мужчине", "мужской" [СМТ, прим перев.].

дефицит, приписываемый дисфункции гипоталамо-гипофизарно-гонадной оси, вызванной стрессом (58).

Лейкоцитоспермия

Лейкоцитоспермия (чрезмерные количества лейкоцитов – белых кровяных клеток – в эякуляте) наблюдается у многих мужчин с ТСМ. Считается, что это обуславливает низкое качество спермы, так как исследования мужчин без ТСМ указывают, что лейкоцитоспермия связана с дефектами эякулята, включая:

1) уменьшение объема эякулята, концентрации сперматозоидов и их подвижности,

2) потерю функции сперматозоидов в результате окислительного стресса (76, 77) или секреции цитотоксических цитокинов (78).

В исследованиях мужчин с ТСМ, электрический ток, применяемый in vivo (посредством электроэякуляции) и in vitro снижал подвижность сперматозоидов и увеличивал формирование разновидностей химически активного кислорода (reactive oxygen species – ROS) (79,80). ROS – непостоянные, химически активные молекулы, которые могут вызвать повреждение или смерть клеток тела, включая сперматозоиды. К ROS относятся: перекись водорода, супероксид анион и гидроксильные радикалы. Лейкоцитоспермия может указывать на существование инфекции репродуктивного тракта. Антибиотикотерапия у мужчин с ТСМ не приводит к улучшению подвижности сперматозоидов, хотя и понижает количество лейкоцитов в сперме (50).

Время после травмы, заморозка спермы

Мужчины с ТСМ часто сомневаются, не ухудшится ли качество их спермы с течением времени. Разноречивые данные о качестве спермы после 1–2 года после травмы (см. раздел «Острые и хронические травмы»), дают основание констатировать, что не выявлено никакой зависимости между качеством спермы и количеством лет после травмы.[58] Mallidis с соавт.[59] рекомендуют заморозить сперму вскоре после травмы, но эта рекомендация не является общепринятой. Padron с соавт.[60] показали, что замораживание не повреждает сперму мужчин с ТСМ больше, чем сперму мужчин без ТСМ; однако, качество оттаявшей спермы почти всегда хуже чем качество свежей спермы (общее количество подвижных сперматозоидов меньше, а их подвижность ниже). Возможно, что в отдельных случаях имеет смысл заморозить сперму для ее использования во вспомогательных репродуктивных процедурах, однако нет доказательств преимущества использования замороженной спермы для большинства мужчин с ТСМ.

Методы эякуляции

Brackett с соавт.[61] выявили, что подвижность сперматозоидов была более высокой (но не нормальной) при ее получении вибрационной стимуляцией, чем элетроэякуляцией. Не известно, является ли это различие следствием благоприятного воздействия вибрационной стимуляции или в этом повинен разрушительный эффект электроэякуляции. Основанием для предположения, что электроэякуляция ухудшает подвижность сперматозоидов, могут быть данные исследований, показывающих разрушительные эффекты электрического тока на подвижность сперматозоидов (79, 80–82) и исследования, показывающего, что биохимические

---

[58] Bennett CJ, Seager SW, Vasher EA, McGuire EJ. Sexual dysfunction and electroejaculation in men with spinal cord injury: review. *J Urol.* 1988;139:453-457.

[59] Mallidis C, I.im TC, Hill ST, et al. Collection of semen from men in acute phase of spinal cord injury. *Lancet.* 1994;343:1072-1073.

[60] Padron OF, Brackett NL, Weizman MS, Lynne CM. Semen of spinal cord injured men freezes reliably. *J Androl.* 1994;15:266-269

[61] Bracketl NL, Padron OF, Lynne CM. Sperm motility of spinal cord injured men (SCI) men is better when obtained by vibratory stimulation versus electroejaculation. *J Urol.* In press.

компоненты спермы мужчин с ТСМ после электроэякуляции отличаются от эякулятов, полученных путем мастурбации у мужчин без ТСМ (44). Опровержением предположений об отрицательных эффектах электроэякуляции могут служить данные исследования, показывающие, что подвижность сперматозоидов в сперме нейрологически интактных собак не была различна после электроэякуляции и при использовании искусственного влагалища (83).

Факторы семенной плазмы

Изменения состава семенной плазмы могут повлиять на подвижность сперматозоидов.[62] Поскольку компоненты семенной плазмы мужчин с ТСМ после электроэякуляции отличаются от таковых у мужчин без ТСМ,[63] возможно, что нарушения состава семенной плазмы ответственны за подвижность сперматозоидов. Доказательства этой гипотезы представлены Brackett с соавт.,[64] которые показали, что семенная плазма мужчин с ТСМ (полученная при применении вибрационной стимуляции) уменьшает подвижность сперматозоидов, взятых от мужчин без ТСМ. Кроме этого, есть доказательства, что сперматозоиды в придатках яичек мужчин с ТСМ (то есть сперматозоиды, которые еще не были смешаны с семенной плазмой) имеют нормальную подвижность.[65]

Резюме по проблемам качества спермы

Причины низкого качества спермы у мужчин с ТСМ еще недостаточно ясны, хотя известно следующее:

1. У большинства мужчин с ТСМ очень схожие характеристики спермы, несмотря на различия в уровнях травмы и характере поражений спинного мозга.

2. Одни только факторы образа жизни (гипертермия мошонки, редкие эякуляции, дренирование мочевого пузыря) не являются причинами низкого качества спермы.

3. Только вторичные физиологические факторы не являются причиной проблемы:

   1) некоторые имеющиеся гормональные нарушения «гипоталамо-гипофизарно-гонадной» оси не взаимосвязаны с качеством спермы;

   2) время, прошедшее после травмы, не влияет на качество спермы (после 1–2-х лет с момента травмы);

   3) метод забора спермы может ухудшить ее качество, но не является причиной большого различия в качестве спермы у мужчин с ТСМ и без ТСМ.

4. Семенная плазма мужчин с ТСМ может быть причиной слабой подвижности сперматозоидов.

Учитывая перечисленное, мы выдвигаем гипотезу, что проблемы спермы мужчин с ТСМ могут быть результатом расстройства их автономной нервной системы (АНС), потому что при этом условии есть общие характеристики:

1) у всех пациентов есть ТСМ;

2) органы, управляющие качеством спермы, находятся под контролем АНС.

---

[62] Iwamoto T, de Lamirande E, Luterman M, Gagnon C. Influence of seminal plasma components on sperm motility. In: Gagnon C, ed. Controls of Sperm Motility: Biological and Clinical Aspects. Boca Raton, Fla: CRC Press lnc; 1990:331-339.

[63] Padron OF, Brackett NL, Weizman MS, Lynne CM. Semen of spinal cord injured men freezes reliably. *J Androl.* 1994;15:266-269.

[64] Brackett NL, Davi RC, Padron OF, Lynne CM. Seminal plasma of spinal cord injured men inhibits sperm motility of normal men. *J Urol.* 1996;155:1632-1635.

[65] Chen GL, Muller C, Berger RE. Vasal aspiration of sperm. *J Urol.* 1995;153:261A; Hovatta O, von Smitten K. Sperm aspiration from vas deferens and in-vitro fertilization in cases of non-treatable anejaculation. *Hum Reprod.* 1993;8:1689-1691.

Хотя эта гипотеза кажется упрощенной, она представляет собой изменение отношения к проблеме: от факторов образа жизни к роли нервной системы в производстве и поддержании нормального качества спермы. Немногое известно о роли нервной системы в поддержании нормального качества спермы. Низкое качество спермы у мужчин с ТСМ поднимает вопросы об этой ее роли, являющейся основанием для дальнейших исследований.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ РЕПРОДУКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Некоторые вспомогательные репродуктивные технологии (ВРТ), доступные для бесплодных мужчин без ТСМ могут использоваться, чтобы помочь парам с мужским бесплодием, вызванным ТСМ. Решение о том, какие ВРТ должны быть применены, принимается при консультации с врачом (уролог, акушер/гинеколог), лечащим конкретную супружескую пару. Кроме качества спермы, выбор ВРТ определяют такие факторы, как здоровье партнерши, возраст, финансовая состоятельность партнеров, желаемое время рождения ребенка, а также эмоциональная стабильность партнеров – в контексте возможных неудач при использовании ВРТ. В данном разделе рассматриваются доступные методы ВРТ для мужчин с ТСМ, желающих стать отцами. Более подробная информация о ВРТ размещена в других изданиях.[66]

Приблизительно 10 % мужчин с ТСМ во время полового акта могут эякулировать и зачать ребенка.[67] Проявляя любую сексуальную активность, мужчины с ТСМ на уровне Т6 и выше должны проявлять осторожность из-за симптомов автономной дизрефлексии, которые проявляются в виде потоотделения выше уровня поражения, артериальной гипертензии, сильной головной боли, замедления частоты сердечных сокращений. Впрочем, нередко проявления дизрефлексии ограничиваются лишь покраснением лица. Симптомы автономной дизрефлексии могут быть предотвращены, если принять перорально 20–40 мг антагониста кальция, нифедипина – приблизительно за 45 минут до эякуляции. Если эякуляция невозможна во время полового акта, мужчины с ТСМ могут попытаться эякулировать при помощи вибратора, обычно называемого «массажером», который можно приобрести в аптеке. Вибратор прикладывается к головке или к стволу полового члена. Используя этот метод нужно 1) избе- гать автономной дизрефлексия и 2) не повредить кожу члена. В момент эякуляции сперма может быть собрана в стерильную ёмкость и затем, с помощью шприца без иглы, введена во влагалище партнерши. Если эти методы не приносят успеха, пара может прибегнуть к помощи медиков и использовать вибрационную стимуляцию или электроэякуляцию. В этом случае эякулят может быть использован для внутриматочной инсеминации (ВИ), экстракорпорального оплодотворения (ЭКО) или переноса гамет в фаллопиеву трубу (ГИФТ)[68]. Эти методы отличаются друг от друга вероятностью наступления беременности и стоимостью. ВИ – наименее дорогой и наименее успешный метод, а ЭКО – самый дорогой и самый успешный. Если беременность на наступает из-за очень низкого количества подвижных сперматозоидов, то проводится процедура интрацитоплазматической инъекции сперматозоида (ИКСИ), которая может быть объединена с ЭКО или ГИФТ, или обоими одновременно, чтобы увеличить шанс наступления беременности. Для ИКСИ требуется небольшое количество

---

[66] Adashi EY, Rock JA, Rosenwaks Z, eds. Reproductive Endocrinology, Surgery, and Technology. Hagerstown, Md: Lippincott-Raven; 1995

[67] Comarr AE. Sexuality and fertility among spinal cord and/or cauda equina injuries. Journal of the American Paraplegic Society. 1985;8:67-75.

[68] ГИФТ (перенос гамет в фаллопиеву трубу, русская транслитерация английского сокращения GIFT - Gamete Intrafallopian Transfer) - метод ВРТ; применяется только у женщин со здоровыми фаллопиевыми трубами. Как и при ЭКО, при выполнении ГИФТ необходима контролируемая стимуляция овуляции. Яйцеклетки инъецируют в фаллопиевы трубы вместе с обработанной, как и при ЭКО, спермой партнёра. Преимущество ГИФТ перед ЭКО – процесс оплодотворения и развития эмбрионов происходит полностью в естественных условия. Недостаток – невозможность узнать, произошло ли оплодотворение яйцеклеток. ГИФТ является устаревшим методом, в настоящее время не применяется и имеет более низкую эффективность, чем ЭКО (Клиника ЭКО АльтраВита: словарь медицинских терминов).

подвижных сперматозоидов, которые могут быть отобраны из эякулята или взяты из эпидидимиса или яичек мужчины.[69]

Только несколько исследователей сообщили о коэффициенте наступления беременности (беременности / количество пар, делающих попытку достичь беременности) или коэффициенте фертильности (беременности / количество попыток достичь беременности) у пар с мужским бесплодием, являющимся следствием ТСМ или другой нейрологической анэякуляцией. В одной из публикаций[70] рекомендуется использовать ЭКО как метод первого выбора для та- ких пар. Brackett с соавт.[71] рекомендовали, чтобы для мужчин, которые в состоянии произве- сти даже несколько миллионов подвижных сперматозоидов, ВИ (в комбинации с индукцией овуляции партнерши) проводилась до четырех раз. Если беременность не достигнута после четырех попыток ВИ, должно быть проведено ЭКО или ГИФТ. В таком режиме Brackett с соавт.[72] достигли 49 % коэффициента наступления беременности (26 % для группы ВИ и 71 % для группы ЭКО/ГИФТ).

НАДЕЖДА МУЖЧИН С ТРАВМОЙ СПИННОГО МОЗГА НА ОТЦОВСТВО

Несмотря на то, что многие мужчины с ТСМ неспособны оплодотворить партнершу посредством полового акта, современные репродуктивные технологии могут помочь многим стать биологическими отцами. Таким образом, если человек с ТСМ спросит: «Есть ли у меня шанс стать отцом?», ответ будет такой: «С некоторой помощью это очень возможно». Первым шагом должна быть оценка спермы специалистами, обученными получать и анализировать сперму мужчин с ТСМ. В Соединенных Штатах есть приблизительно 200 врачей, которые обучены этому. В рамках нашей «Программы исследования мужской фертильности» была проанализирована сперма 185 мужчин с ТСМ и обеспечена помощь некоторым из этих мужчин, которые хотели стать отцами. К настоящему времени 30 пар решили стать родителями при помощи вспомогательных методов. Из этих 30 пар 13 пар уже стали родителями, а женщины из трех пар в настоящее время беременны. Лечение двух других пар привело к беременности, которая закончилась самопроизвольным абортом. Таким образом, доля успеха беременности составляет 60 % (18 беременностей / 30 пар). Этот показатель более высок, чем показатели некоторых других центров (91-95), но в этих случаях могло оказать влияние относительно низкое количество пар, лечившихся до настоящего времени. С другой стороны, фертильность и показатель наступления беременности во всех программах фертильности этого типа были ограничены текущим состоянием технологии, которая прогрессирует и от исследований быстро переходит к клинической практике. Это служит хорошим предзнаменованием для достижения в будущем высоких показателей наступления биологического отцовства для пар, у которых партнер-мужчина имеет ТСМ. Урологическое отделение, существующее в крупном университете, – это подходящее место для того, чтобы начать поиск информации о центрах лечении мужского бесплодия вследствие ТСМ.

Важный факт, содержащийся в этой статье – то, что биологическое отцовство мужчин с ТСМ возможно. Таким образом, недавно травмированному человеку с ТСМ, который выздоравливает в процессе интенсивной терапии или реабилитации, никогда нельзя говорить: «Вы

---

[69] Tournaye H, Devroey P, LiuJ, et al. Microsurgical epididymal sperm aspiration and intracytoplasmic sperm injection: a new effective approach to infertility as a result of congenital bilateral absence of the vas deferens. *Fertil Steril.* 1994;61:1045-1051; Silber SJ, Van Steirteghem AC, Liu J, et al. High fertilization and pregnancy rate after intracytoplasmic sperm injection with spermatozoa obtained from testicle biopsy. *Hum Reprod.* 1995;10:148-152.

[70] Toledo AA, Tucker MJ, Bennett JK, et al. Electroejaculation in combination with in vitro fertilization and gamete micro manipulation for treatment of anejaculatory male infertility. *Am J Obstet Gynecol.* 1992;167:322-325.

[71] Brackett NL, Ahae M, Padron OF, Lynne CM. Treatment by assisted conception of severe male factor infertility due to spinal cord injury or other neurological impairment. *J Assist Reprod Genet.* 1995;12:210-216.

[72] Brackett NL, Ahae M, Padron OF, Lynne CM. Treatment by assisted conception of severe male factor infertility due to spinal cord injury or other neurological impairment. *J Assist Reprod Genet.* 1995;12:210-216.

никогда не сможете стать отцом». Если его сперма полностью не исследована, а это обычно не случается пока он не выписан из восстановительного стационара, нельзя точно опреде- лить возможность биологического отцовства.

ЛИТЕРАТУРА

1 Ergas Z. Spinal cord injury in the United States: a statistical update. Central Nervous System Trauma. 1985;2:19-32.

2 Stover SL, DeLisa JA, Whiteneck GG, eds. Spinal Cord Injury: Clinical Outcomes From the Model Systems. Gaithersburg, Md: Aspen Publishers Inc; 1995.

3 Banovac K, Gonzalez F. Does hypoestrogenism in female patients with spinal cord injury (SCI) contribute to bone loss induced by paralysis? *Journal of the American Paraplegic Society.* 1991; 14(2): 109.

4 Comarr AE. Observations on menstruation and pregnancy among female spinal cord injury patients. *Paraplegia.* 1966;3:263-272.

5 Comarr AE. Interesting observations on females with spinal cord injury. *Medical Services Journal* (Canada). 1966;22:651-661.

6 Sipski ML. The impact of spinal cord injury on female sexuality, menstruation, and pregnancy: a review of the literature. *Journal of the American Paraplegic Society.* 1991,14:122-126.

7 Bors E, Engle ET, Rosenquist RC, et al. Fertility in paraplegic males: a preliminary report of endocrine studies. J Clin Endocrinol Melab. 1950;10:381-398.

8 Bors E, Comarr AE. Neurological disturbances of sexual function with special reference to 529 patients with spinal cord injury. Urologic Survey. 1960;10:191-122.

9 Brackett NL, Lynne CM, Weizman MS, et al. Endocrine profiles and semen quality of spinal cord injured men. J Urol. 1994;151:114-119.

10 Speroff L, Bourne RB, Clapp D, et al, eds. Investigation of the Infertile Couple. Birmingham, Ala: The American Fertility Society; 1991.

11 Martinez-Arizala A, Brackett NL. Sexual dysfunction in spinal injury. In: Singer C, Weiner WJ, eds. Sexual Dysfunction: A Neuro-Medical Approach. Armonk, NY: Futura Publishing Co; 1994:135-153.

12 Murphy JB, Lipshultz LI. Abnormalities of ejaculation. Urol Clin North Am. 1987;14:573-596.

13 Thomas AJ. Ejaculatory dysfunction. Fertil Steril. 1983;39:445-453.

14 Carpenter MB, Sutin J. Human Neuroanatomy. Baltimore, Md: Williams & Wilkins; 1983:232.

15 Griffith ER, Tomko MA, Timms RJ. Sexual function in spinal cord-injured patients: areview. ArchPhysMedRehabil. 1973;54:539-543.

16 Biering-Sorensen F, Sonksen J. Penile erection in men with spinal cord or cauda equina lesions. Semin Neurol. 1992;12:98-105.

17 Brackett NL, Lynne CM, Weizman MS, etal. Scrotal and oral temperatures are not related to semen quality of serum gonadotropin levels in spinal cord-injured men. J Androl. 1994;15:614-619.

18 Brackett NL, Davi RC, Padron OF, Lynne CM. Seminal plasma of spinal cord injured men inhibits sperm motility of normal men. J Urol. 1996;155:1632-1635.

19 Halstead LS, VerVoort S, Seager SW. Rectal probe electrostimula-tion in the treatment of anejaculatory spinal cord injured men. Paraplegia. 1987;25:120-129.

20 Bennett CJ, Seager SW, Vasher EA, McGuire EJ. Sexual dysfunction and electroejaculation in men with spinal cord injury: review. J Urol. 1988;139:453-457.

21 Guttmann L, Walsh JJ. Prostigmin assessment test of fertility in spinal man. Paraplegia. 1971;9:39-51.

22 Jesionowska H, Hemmings R. Good-quality semen recovered from a paraplegic man with physostigmine salicylate treatment: a case report. JReprodMed. 1991;36:167-169.

23 Chapelle PA, Roby-Brami A, Yakovleff A, Bussel B. Neurological correlations of ejaculation and testicular size in men with a complete spinal cord section. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 1988;51:197-202.

24 Chapelle PA. Pregnancy achieved by ambulatory treatment of an ejaculation in the paraplegic man: apropos of a case [French]. J Urol (Paris). 1983;89:165-168.

25 Comarr AE. Sexual function among patients with spinal cord injury. Urol Int. 1970;25:134-168.

26 Brindley GS. Reflex ejaculation under vibratory stimulation in paraplegic men. Paraplegia. 1981;19:299-302.

27 Sonksen JO, Drewes AM, Biering-Sorensen F, Giwercman AJ. Vibration-induced reflex ejaculation in patients with spinal cord injuries [Danish]. Ugeskr Laeger. 1991;153:2888-2890.

28 Beretta G, Chelo E, Zanollo A. Reproductive aspects in spinal cord injured males. Paraplegia. 1989;27:113-118.

29 Sonksen J, Biering-Sorensen F, Kristensen JK. Ejaculation induced by penile vibratory stimulation in men with spinal cord injuries: the importance of the vibratory amplitude. Paraplegia. 1994;32:651-660.

30 Brackett NL, Sonksen J, Lynne CM. Improved success rate in ejaculation of spinal cord injured men with high-amplitude (FERTI-CARE clinic) versus low-amplitude vibrator. In: 1995 Annual Meeting Program. Supplement. Birmingham, Ala: American Society for Reproductive Medicine. 1995;S17. Abstract.

31 Home HW, Paull DP, Munro D. Fertility studies in the human male with traumatic injuries of the spinal cord and cauda equina. N Engl J Med. 1948;239:959-961.

32 Brackett NL, Ahae M, Padron OF, Lynne CM. Treatment by assisted conception of severe male factor infertility due to spinal cord injury or other neurological impairment. J Assist Reprod Genet. 1995;12:210-216.

33 Linsenmeyer TA, Perkash I. Infertility in men with spinal cord injury. Arch Phys Med Rehabil. 1991;72:747-754.

34 Cho SY, Sastre M. Coexistence of Hodgkin's disease and Gaucher's disease. Am J Clin Pathol. 1976;65:103-108.

35 Brindley GS. Electroejaculation and the fertility of paraplegic men. Sexuality and Disability. 1980;3:223-229.

36 Seager SW, Halstead LS. Fertility options and success after spinal cord injury. Urol Clin North Am. 1993;20:543-548.

37 Martin DE, Warner H, Crenshaw TL, et al. Initiation of erection and semen release by rectal probe electrostimulation (RPE)./ Urol. 1983; 129:637-642.

38 Mallidis C, I.im TC, Hill ST, et al. Collection of semen from men in acute phase of spinal cord injury. Lancet. 1994;343:1072-1073.

39 Sikka SC, Hellstrom WJ. The application of pentoxifylline in the stimulation of sperm motion in men undergoing electroejaculation. JAndrol. 1991;12:165-170.

40 Ayers JW, Moinipanah R, Bennett CJ, et al. Successful combination therapy with electroejaculation and in vitro fertilization-embryo transfer in the treatment of a paraplegic male with severe oligoasthenosper-mia. Fertil Steril. 1988;49:1089-1090.

41 Ohl DA, Bennett CJ, McCabe M, etal. Predictors of success in electroejaculation of spinal cord injured men. J Urol 1989;142:1483-1486.

42 RandolphJFJr, Ohl DA, Bennett CJ, etal. Combined electroejaculation and in vitro fertilization in the evaluation and treatment of anejaculatory infertility. Journal of In Vitro Fertilization & Embryo Transfer. 1990;7:58-62.

43 Hirsch IH, Lipshultz LI. Medical treatment of male infertility. Urol Clin North Am. 1987;14:307-322.

44 Hirsch IH, Jeyendran IIS, Sedor J, etal. Biochemical analysis of electroejaculates in spinal cord injured men: comparison to normal ejaculates. J Urol. 1991;145:73-76.

45 Padron OF, Brackett NL, Weizman MS, Lynne CM. Semen of spinal cord injured men freezes reliably. J Androl. 1994;15:266-269.

46 Denil J, Ohl DA, Hurd WW, et al. Motility longevity of sperm samples processed for intrauterine insemination. Fertil Steril. 1992;58: 436-438.

47 Wang YH, Huang TS, Lin MC, et al. Scrotal temperature in spinal cord injury. Am J Phys Med Rehabil. 1993;72:6-9.

48 Brindley GS. Deep scrotal temperature and the effect on it of clothing, air temperature, activity, posture, and paraplegia. Br J Urol. 1982;54:49-55.

49 Siosleen A, Forssman L, Steen Y, et al. Quality of semen after repeated ejaculation treatment in spinal cord injury men. Paraplegia. 1990;28:96-104.

50 Ohl DA, Denil J, Firzgerald-Shelton K, etal. Fertility of spinal cord injured males: effect of genitourinary infection and bladder management on results of electroejaculation. Journal of the American Paraplegic Society. 1992;15:53-59.

51 Wang YH, Huang TS, Lien IN. Hormone changes in men with spinal cord injuries. Am J Phys Med Rehabil. 1992;71:328-332.

52 Perkash 1, Martin DE, Warner H, et al. Reproductive biology of paraplegics: results of semen collection, testicular biopsy, and serum ~ hormone evaluation./ Urol. 1985;134:284-288.

53 Huang TS, Wang YH, Chiang HS, Lien YN. Pituitary-testicular and pituitary-thyroid axes in spinal cord-injured males. Metabolism. 1993;42: 516-521.

54 Figoni SF. Cardiovascular and haemodynamic responses to tilting and to standing in tetraplegic patients: a review. Paraplegia. 1984;22: 99-109.

55 Kessler KM, Pina I, Green B, et al. Cardiovascular findings in quadriplegic and paraplegic patients and in normal suhjects. Am J Cardiol. 1986;58:525-530.

56 Nash MS, Bilsker S, Marcillo AE, et al. Reversal of adaptive left ventricular atrophy following electrically stimulated exercise training in human tetraplegics. Paraplegia. 1991;29:590-599.

57 Nash MS, Bilsker MS, Kearney HM, et al. Effects of electrically stimulated exercise and passive motion on echocardiographically derived wall motion and cardiodynamic function in tetraplegic persons. Paraplegia.. 1995;33:80-89.

58 Opstad PK. The hypothalamo-pituitary regulation of androgen secretion in young men after prolonged physical stress combined with energy and sleep deprivation. Acta Endocrinologica. 1992;127:231-236.

59 Johansen AT, Norman N. Reproductive hormones during 42 days of maximal physical effort, low temperatures, and general hardship. Arctic Med Res. 1991;50(suppl 6):142-147.

60 Kujala UM, Alen M, Huhtaniemi IT. Gonadotrophin-releasing hormone and human chorionic gonadotrophin tests reveal that both hypothalamic and testicular endocrine functions are suppressed during acute prolonged physical exercise. Clin Endocrinol (Oxf). 1990;33: 219-225.

61 Diamond P, Brisson GR, Candas B, Peronnet F. Trait anxiety, submaximal physical exercise, and blood androgens. EurJ Appl Physiol. 1989;58:699-704.

62 Reder A, Checinski M, Chelmicka-Schorr E. The effect of chemical sympathectomy on natural killer cells in mice. Brain Behav Immun. 1989;3:110-118.

63 Miles K, Atweh S, Otten G, et al. Beta-adrenergic receptors on splenic lymphocytes from axotomized mice. Int J Immunopharmacol. 1984;6:171-177.

64 Miles K, Chelmicka-Schorr E, Atweh S, et al. Sympathetic ablation alters lymphocyte membrane properties. J Immunol. 1985;135:797s-801s.

65 Nash M, Fletcher M. The physiologic perspective: immune system. In: Whitcneck G, ed. Aging With Spinal Cord Injury. New York, NY: Demos Publications; 1992:159-181.

66 Gray AB, Telford RD, Weidemann MJ. Endocrine response to intense interval exercise. Eur J Appl Physiol. 1993;66:366-371.

67 Elias AN, Wilson AF, Pandian MR, et al. Melatonin and gonadotro-pin secretion after acute exercise in physically active males. Eur J Appl Physiol. 1993;66:357-361.

68 Tsai L, Karpakka J, Aginger C, et al. Basal concentrations of anaholic and catabolic hormones in relation to endurance exercise after short-term changes in diet. Eur J Appl Physiol. 1993;66:304-308.

69 Arce JC, De Souza MJ. Exercise and male factor infertility. Sports Med. 1993;15:146-169.

70 Arce JC, De Souza MJ, Pescatello LS, Luciano AA. Subclinical alterations in hormone and semen profile in athletes. Fertil Steril. 1993;59:398-404.

71 Lehmann M, Gastmann U, Petersen KG, etal. Training-overtraining: performance, and hormone levels, after a defined increase in training volume versus intensity in experienced middle- and long-distance runners. BrJ Sports Med. 1992;26:233-242.

72 Kraemer RR, Kilgore JL, Kraemer GR, Castracane VD. Growth hormone, 1GF-I, and testosterone responses to resistive exercise. Med Sri Sports Exerc. 1992;24:1346-1352.

73 Viru A, Karelson K, Smirnova T. Stability and variability in hormonal responses to prolonged exercise. Int. J Sports Med. 1992;13:230-235.

74 Glaus-Walker J, Scurry M, Carter R, Campos R. Steady-state hormonal secretion in traumatic quadriplegia. J Clin Endocrinol Metab. 1977;44:530-535.

75 Vasankari TJ, Kujala UM, Taimela S, Huhtaniemi IT. Pituitary-gonadal response to gonadotropin-releasing hormone stimulation is enhanced in men after strenuous physical exercise. Ada Endocrino-logica. 1993;129:9-14.

76 Aitken RJ, Clarkson JS, Hargreave TB, et al. Analysis of the relationship between defective sperm function and the generation of reactive oxygen species in cases of oligozoospermia. J/indro/. 1989;10:214-220.

77 Aitken RJ. A free radical theory of male infertility. Reprod FertilDev. 1994;6:19-23.

78 Hill JA, Haimovici F, Politch JA, Anderson DJ. Effects of soluble products of activated lymphocytes and macrophages (lymphokines and monokines) on human sperm motion parameters. Fertil SteriL 1987;47: 460-465.

79 Rajasekaran M, Hellstrom WJ, Sparks RL, Sikka SC. Sperm-damaging effects of electric current: possible role of free radicals. Reprod Toxicol. 1994;8:427-432.

80 Sikka SC, Wang R, Kukuy E, et al. The detrimental effects of electric current on normal human sperm. J Androl. 1994;15:145-150.

81 Bracketl NL, Padron OF, Lynne CM. Sperm motility of spinal cord injured men (SCI) men is better when obtained by vibratory stimulation versus electroejaculation. / Urol. In press.

82 Linsenmeyer T, Wilmot C, Anderson RU. The effects of the electroejaculation procedure on sperm motility. Paraplegia. 1989;27: 465-469.

83 Ohl DA, Denil J, Cummins C, et al. Electroejaculation does not impair sperm motility in the beagle dog: a comparative study of electroejaculation and collection by artificial vagina, y Urol. 1994;152: 1034-1037.

84 Iwamoto T, de Lamirande E, Luterman M, Gagnon C. Influence of seminal plasma components on sperm motility. In: Gagnon C, ed. Controls of Sperm Motility: Biological and Clinical Aspects. Boca Raton, Fla: CRC Press lnc; 1990:331-339.

85 Chen GL, Muller C, Berger RE. Vasal aspiration of sperm. J Urol. 1995;153:261A.

86 Hovatta O, von Smitten K. Sperm aspiration from vas deferens and in-vitro fertilization in cases of non-treatable anejaculation. Hum Reprod. 1993;8:1689-1691.

87 Adashi EY, Rock JA, Rosenwaks Z, eds. Reproductive Endocrinology, Surgery, and Technology. Hagerstown, Md: Lippincott-Raven; 1995.

88 Comarr AE. Sexuality and fertility among spinal cord and/or cauda equina injuries. Journal of the American Paraplegic Society. 1985;8:67-75.

89 Tournaye H, Devroey P, LiuJ, et al. Microsurgical epididymal sperm aspiration and intracytoplasmic sperm injection: a new effective approach to infertility as a result of congenital bilateral absence of the vas deferens. F ertil Steril. 1994;61:1045-1051.

90 Silber SJ, Van Steirteghem AC, Liu J, et al. High fertilization and pregnancy rate after intracytoplasmic sperm injection with spermatozoa obtained from testicle biopsy. Hum Reprod. 1995;10:148-152.

91 Toledo AA, Tucker MJ, Bennett JK, et al. Electroejaculation in combination with in vitro fertilization and gamete micro manipulation for treatment of anejaculatory male infertility. Am J Obstet Gynecol. 1992;167:322-325.

92 BuchJP, Zorn BH. Evaluation and treatment of infertility in spinal cord injured men through rectal probe electroejaculation. J Urol. 1993;149:1350-1354.

93 Lucas MG, Hargreave TB, Edmond P, et al. Sperm retrieval by electro-ejaculation: Preliminary experience in patients with secondary anejaculation. Br J Urol. 1991;67:191-194.

94 Ohl DA. Electroejaculation. Urol Clin North Am.. 1993;20:181-188.

95 Brindley GS. The fertility of men with spinal injuries. Paraplegia. 1984;22:337-348.

Примечания переводчика

СТС – Современный толковый словарь. – М.: Большая Советская Энциклопедия, OCR Палек, 1998.
СМТ – Словарь медицинских терминов.
ММЭ – Малая медицинская энциклопедия.

Перевод В. Штоколова (Сайт «Жизнь после травмы спинного мозга»),
под ред. к.м.н. В. Иремашвили (Андрологическое подразделение Майямского Центра по борьбе с параличом - Miami Project to Cure Paralysis)