

Ф. І. Костєв, Ю. М. Дехтяр, О. М. Чайка

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ БІОЛОГІЧНОГО ЗВОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ В ДІАГНОСТИЦІ ТА КОНСЕРВАТИВНОМУ ЛІКУВАННІ НЕТРИМАННЯ СЕЧІ У ЖІНОК

Одеський національний медичний університет, Одеса, Україна

УДК 616.62-008.222-055.2-07-085.254

Ф. И. Костев, Ю. Н. Дехтяр, А. М. Чайка

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В ДИАГНОСТИКЕ И КОНСЕРВАТИВНОМ ЛЕЧЕНИИ НЕДЕРЖАНИЯ МОЧИ У ЖЕНЩИН

Одесский национальный медицинский университет, Одесса, Украина

Изучены особенности биоэлектрической активности мышц тазового дна, эффективность метода биологической обратной связи (БОС) в сочетании с электромиографической триггерной электростимуляцией мышц тазового дна у больных с различными формами недержания мочи. Установлено, что у большинства больных стрессовой или смешанной формами недержания мочи наблюдается выраженное снижение активности показателей электромиограммы и мышечного тонуса тазовых сфинктеров с компенсаторным напряжением мышц промежности, трудностями в мышечном контроле сфинктерного аппарата уретры. Использование метода БОС в сочетании с триггерной электростимуляцией мышц сфинктерного аппарата тазовых органов и мышц промежности позволяет уменьшить проявления нарушений резервуарно-эвакуаторной функции мочевого пузыря у 85 % пациенток с недержанием мочи.

Ключевые слова: стрессовое недержание мочи, электромиография, биологическая обратная связь, триггерная электростимуляция.

UDC 616.62-008.222-055.2-07-085.254

F. I. Kostyev, Yu. M. Dekhtyar, O. M. Chaika

APPLICATION OF METHODS OF BIOLOGICAL FEEDBACK IN DIAGNOSTICS AND CONSERVATIVE TREATMENT OF FEMALE URINARY INCONTINENCE

The Odessa National Medical University, Odessa, Ukraine

The aim of the study was to examine the features of the bioelectrical activity of the muscles of the pelvic floor, study the effectiveness of biofeedback in conjunction with electromyographic electrical trigger stimulation) of the pelvic floor in patients with various forms of urinary incontinence. It was found that most patients with stress or mixed incontinence forms observed marked reduction in activity indicators EMG and muscle tone of the pelvic sphincters with compensatory voltage perineal muscles, difficulty in muscle control in urethral sphincter system, as evidenced by the Rest Average rate increase and decrease Work Average with increase of corresponding indices of Work Deviation (by 38%) and Rest Deviation (by 53%). The use of biofeedback in conjunction with ETS muscle sphincter apparatus of the pelvic organs and muscles of the perineum to reduce manifestations of violations of reservoir — the evacuation of the bladder in 85% of patients with urinary incontinence. The results of this study confirm the need for the widespread introduction of information, method of affordable biofeedback combined with ETS pelvic floor muscles. Indicators of bioelectrical activity of the pelvic floor muscle, skin impedance and peripheral resistance indexes allow for dynamic control of the efficiency of treatment of the disease.

Key words: overactive bladder, electromyography, biofeedback, trigger electrical stimulation.

Згідно з рекомендаціями Міжнародного комітету зі стандартизації термінології та уродинамічних досліджень, під нетриманням сечі розуміють стан, який характеризується втратою сечі через уретру — везикальне нетримання або через інші канали (нориці) — екстравезикальне нетримання, що є об'єктивно доведеним і становить соціально-гігієнічну проблему [1].

Нетримання сечі є соціальною проблемою. Підраховано, що близько 50,7 % жінок у менопаузальному віці страждають на цю недугу [2]. У 1997 р. Американське урологічне товариство повідомило, що 25 % жінок віком 30–49 років і 30 % жінок віком 45–64 роки мають проблеми з нетриманням сечі, особливо при напруженні. Ця проблема може стосуватися майже 11 млн американських

жінок [2; 3]. Більшість авторів стверджують, що консервативні методи лікування нетримання сечі повинні передувати хірургічному лікуванню або доповнювати його.

Мета дослідження — визначити особливості біоелектричної активності м'язової системи тазового дна, дати оцінку змінам показників електроміограми (ЕМГ) у жінок зі стресовим нетриманням сечі та



вивчити ефективність методу біологічного зворотного зв'язку (БЗЗ) в поєднанні з ЕМГ-тригерною електростимуляцією (ETS) м'язів тазового дна у хворих із різними формами нетримання сечі.

Матеріали та методи дослідження

В основу дослідження покладено результати комплексного клінічного, лабораторного й інструментального (у тому числі уродинамічного) обстеження та лікування 57 жінок, що страждають на стресову (n=19) або змішану (стресова + ургентна) форми нетримання сечі (n=28), яке тривало з квітня 2011 р. по вересень 2013 р. У дослідження включали жінок, у яких діагностувався I і II тип за Blaivasa [1] та I або II ступінь стресового компонента нетримання сечі. Нами були визначені критерії виключення: виражений пролапс органів малого таза, симптоматична інфекція нижніх сечових шляхів, підтверджена уродинамічним дослідженням детрузорна гіперактивність, вагітність, ожиріння, тазова хірургія в анамнезі.

Усім пацієнткам було проведено неврологічне й урогінекологічне обстеження для виключення нейрогенних причин нетримання сечі та значних відхилень анатомії сечостатевої системи. При виявленні запальних процесів у органах сечостатевої системи виконано належне лікування до початку терапії. Усі пацієнтки заповнювали щоденники сечовипускання протягом 3 днів у звичних домашніх умовах, а також перед початком лікування. Через 8 тиж. терапії пацієнтки заповнювали опитувальник щодо якості життя (I-QOL) і стану сечового міхура. Опитувальник I-QOL включає 22 питання.

Для кожного питання є п'ятибальна шкала, окремі бали потім підсумовуються.

Біоелектричну активність м'язової системи тазового дна методом комп'ютерної ЕМГ сфінктерного апарату тазових органів вивчали на двоканальному комп'ютерному електроміографі "NeuroTrac™ MyoPlus4". Сучасне обладнання для проведення сеансів БЗЗ є комбінацією медичних діагностичних приладів з комп'ютерними апаратно-програмними комплексами для візуалізації отриманих даних. "NeuroTrac™ MyoPlus4" — це універсальний прилад для проведення лікувально-діагностичних процедур, заснованих на принципах м'язового БЗЗ, що є похідною формою електроміографічного сигналу. Електроміографічне дослідження сфінктерного апарату тазових органів виконувалося в режимі Work/Rest (Робота/Відпочинок) Assessment. Це метод реєстрації біоелектричної активності м'язових і периферичних волокон, що відображає їх стан поперемінно в режимах повного розслаблення і максимального напруження.

Технологія використання приладу полягає в тому, що для ЕМГ застосовували одноразові нашкірні електроди, які фіксували на шкірі промежини, та порожнинні ректальний і вагінальний електроди. Суть процедури полягає у введенні у піхву спеціального датчика таким чином, щоб він робочою поверхнею був обернутий до задньої стінки уретри, що дозволяє отримати ЕМГ сфінктерного апарату нижніх сечових шляхів. Другий датчик установлюється ректально і вимірює ЕМГ довільного сфінктера анального отвору.

У ході процедури на першому етапі реєстрували електрич-

ну активність м'язів сфінктерного апарату нижніх сечових шляхів протягом 5 хв (5 сесій у режимі Work/Rest Assessment по 1 хв кожна) у положенні лежачи з порожнинними ректальним і вагінальним та нашкірними, розташованими параректально, датчиками. Статистична обробка даних проводилася за такими показниками:

— Work Average — загальна середня досягнутих під час усіх періодів роботи за всю тривалість сесії (у мікрвольтах);

— Rest Average — загальна середня відпочинку протягом усього часу сесії (у мікрвольтах);

— Onset Average — середній час (у секундах), необхідний для досягнення 75 % значення Work Average всіх сегментів сесії;

— Release Average — середній час (у секундах) для розслаблення нижче ніж 37,5 % значення Work Average всіх сегментів сесії;

— Work Average deviation — середнє відхилення (у мікрвольтах або відсотках) періоду роботи за всю тривалість сесії, за винятком першої секунди кожної частини роботи;

— Rest Average deviation — середнє відхилення (у мікрвольтах або відсотках) за періоди відпочинку всієї сесії, за винятком першої секунди кожної частини відпочинку;

— Average peak/minimum value — максимальне/мінімальне значення м'язової активності за сесію.

Другим етапом проводили реєстрацію сфінктерної ЕМГ під час уродинамічних тестів (цистотометрія, дослідження тиск/потік, урофлоуметрія), що дає додаткову інформацію про електричну активність гладком'язових структур і по-



смугової мускулатури сечівника, які забезпечують активне утримання сечі, а також щодо координації функції детрузора і м'язів тазових сфінктерів у періоді нагромадження сечі в сечовому міхурі та під час сечовипускання. ЕМГ-запис можна проводити при відведенні біопотенціалів від сфінктера сечового міхура та довільного сфінктера анального отвору в зв'язку із синхронністю їх скорочень. Під час ЕМГ визначали сумарний шкірний потенціал (імпеданс) м'язів тазового дна та передньої черевної стінки з одночасним вимірюванням часу утримання максимального скорочення м'язів.

Результати дослідження та їх обговорення

Аналіз анамнезу захворювання показав, що з 44 (78 %) жінок, які отримували певне лікування нетримання сечі (у період до 6 міс., що передують включенню у дослідження), лише 17 % змогли відзначити суб'єктивну ефективність терапії. Найбільше значення серед усіх факторів виникнення нетримання сечі мали менопауза (19 %), опущення тазових органів (11 %), хронічна інфекція сечостатевої сфери (11 %) й операції на внутрішніх органах (10 %). Ранній післяпологовий період як провокуючий фактор розвитку нетримання сечі відзначили 16 %, однак половина опитаних (8 %) пов'язує це з першими пологами, а друга половина — з повторними (8 %). Більше чверті пацієток не змогли пов'язати початок захворювання з певним фактором.

Було оцінено наявність пролапсу тазових органів, стан і чутливість шкіри промежини, тонус перинеальних і вагінальних м'язів. Вираженість пролапсу тазових органів класифікували за тяжкістю — від I до

IV ступеня. Усього опущення тазового дна та ступінь опущення тазових органів було виявлено у 42 жінок, з яких у 9 — I ступінь, у 21 — II ступінь, у 11 — III ступінь і у 1 — IV ступінь. Пацієтки скаржилися на поєднання почастішання сечовипускання, імперативних позивів до сечовипускання і нетримання сечі при напруженні. На підставі цих скарг були визначені середні значення частоти клінічних проявів дисфункції сечового міхура.

У жінок зі стресовою формою нетримання сечі проведення дослідження дозволило виявити характерні зміни показників біопотенціалів тазових сфінктерів, вираженість яких залежала від клінічних особливостей захворювання. У 67 % хворих дані ЕМГ, отримані у спокої та під час уродинамічних тестів, демонстрували виражене зниження активності показників ЕМГ і м'язового тону тазових сфінктерів з компенсаторним напруженням м'язів промежини, що підтверджувало розподіл показників біоелектричного потенціалу

м'язів з надлобкових і параанальних фаціальних датчиків.

Порожнинні датчики (вагінальний і ректальний) реєстрували низькоамплітудну, високочастотну електричну активність протягом тривалого часу після припинення довільного м'язового скорочення з повільним поступовим згасанням. Адаптація до навантаження сечового міхура при наповненні забезпечувалася активацією м'язового тону промежини при збереженні зниженого тону тазових сфінктерів (табл. 1).

У періоді наповнення сечового міхура виникали труднощі щодо м'язового контролю над сфінктерним апаратом уретри, про що свідчать підвищення показника Rest Average і зниження Work Average з відповідним підвищенням індексів Work Deviation (на 38 %) і Rest Deviation (на 53 %). У 37 % жінок порожнинні датчики реєстрували підвищену збудливість м'язових волокон — серію потенціалів дії однакової амплітуди у відповідь на слабе подразнення електродом. При ЕМГ тазових м'язів у цих хворих реєструвалося помірне

Таблиця 1

Показники електроміографії тазових сфінктерів в режимі Work/Rest Assessment у хворих із нетриманням сечі

Показник ЕМГ	До лікування		Через 8 тиж. лікування	
	Канал А	Канал В	Канал А	Канал В
У режимі Work				
Work Average, мкВ	9,3±1,3	11,8±2,7	55,7±5,2	38,7±3,4
Work Average deviation, %	23,5±3,6	28,8±3,4	11,8±2,2	8,5±1,5
Peak value, мкВ	21,9±3,7	23,6±3,5	79,8±8,2	44,4±6,9
Onset Average, с	1,6±0,3	0,9±0,3	0,9±0,2	0,4±0,1
У режимі Rest				
Rest Average, мкВ	2,0±0,5	4,6±0,8	4,2±0,8	7,6±0,9
Rest Average deviation, %	40,0±5,6	43,5±7,2	16,2±3,4	19,0±3,8
Minimum value, мкВ	3,4±1,2	4,8±1,4	0,7±0,3	1,1±0,4
Release Average, с	0,8±0,3	0,9±0,3	0,7±0,4	1,7±0,5

Примітка. Канал А — вагінальним датчиком; канал В — нашкірним і параанальним датчиком; n=38 (крім 3 пацієток, які достроково закінчили лікування); p<0,05.



підвищення амплітуди осциляцій різної частоти та тривалості з подальшим їх зниженням. При ортостатичній пробі у 64 % хворих цієї групи спостерігали збільшення активності м'язового тону сфінктерів і відповідне зростання індексу Work deviation — у середньому на 37 % ($p < 0,01$). Ці дані свідчили про незбалансованість м'язового тону і неадекватність забезпечення ортостаза, що, мабуть, і є причиною інконтиненції.

При аналізі вихідних параметрів ЕМГ у більшості у жінок зі змішаною формою нетримання сечі (58 %) відзначено підвищення показників біоелектричного потенціалу тазових сфінктерів, яке спостерігалось вже при незначному наповненні або при напівпорожньому сечовому міхурі. Це свідчить про те, що у жінок зі змішаною формою нетримання сечі на тлі психовегетативного синдрому вихідні механізми забезпечення тону реалізуються за рахунок напруження центральних симпатичних впливів: навіть незначне водне навантаження на сечовий міхур сприймається як значущий фізіологічний стрес, що супроводжується збільшенням симпатичних впливів.

Після аналізу вихідних показників електричної активності м'язів сфінктерного апарату тазових органів була сформована група лікування, до якої увійшли 22 пацієнтки з I групи і 19 пацієнток з II групи (разом 41 хвора). Для лікування їм був запропонований метод БЗЗ у поєднанні з ЕМГ-тригерною електростимуляцією м'язів тазового дна. ЕМГ-тригерна електростимуляція є комбінацією довільних м'язових скорочень і електростимуляції. Процедура проводиться в режимі ЕМГ Work/Rest Assessment, що полягає у такому: щойно пацієнтка у період Work досягне рів-

ня інтегрованої електроактивності до заданого значення — м'язи додатково стимулюються за допомогою електричних імпульсів. Завдяки такому впливу досягається більш інтенсивне скорочення м'язів.

ETS-сесія починається з регулювання сили струму стимуляції, яка забезпечує комфортний рівень скорочення м'язів. ЕМГ-сигнал аналізується комп'ютером, який виконує побудову графіків на екрані монітора, інформуючи пацієнтку про те, як працюють м'язи промежини. Після цього хвора отримує повторювані команди для скорочення м'язів до досягнення цільового порога, а також розслаблення м'язів, коли у пацієнтки з'являється час, щоб підготуватися до наступного скорочення. Пацієнтка періодично напружує і розслабляє м'язи тазового дна за командами приладу. При цьому розміри кривих на моніторі збільшуються і досягають індивідуально встановленого порога. Цільовий поріг вимірюється в мікрвольтах і може бути встановлений в автоматичному режимі. Залежно від якості роботи м'язів він може змінюватися — збільшуватись або зменшуватись. Пороговий рівень завжди відображається на моніторі комп'ютера у вигляді стрілки в середині гістограми, що допомагає співвіднести поріг ETS з мішенню на візуальній гістограмі. Під час сесії здійснюються безперервний моніторинг у режимі реального часу певних фізіологічних показників і свідоме управління пацієнткою даними показниками за допомогою мультимедійних ігрових прийомів у заданій області значень. Один сеанс ЕМГ-тригерної електростимуляції в поєднанні з БЗЗ ми проводили протягом 35 хв. Кількість сеансів становила за курс 15 процедур, які проводилися двічі на тиждень у поєднанні зі щоденними домашніми тренуваннями без використання приладів і портативних пристроїв («домашнє завдання»).

Ефективність ETS-терапії оцінювали на підставі таких показників: Valsava Leak Point Pressure (VLPP) — детрузорний тиск у точці втрати сечі при виконанні проби Вальсальви під час уродинамічних тестів; Cough Leak Point Pressure (CLPP) — тиск втрати сечі при кашлі (контролюється в процесі уродинамічних тестів); середнє значення сили м'язових скорочень (вимірюється в мікрвольтах); максимальна величина скорочення м'язів; кількість епізодів нетримання сечі за три доби; кількість гігієнічних прокладок та інших захисних засобів, витрачених протягом трьох діб; індекс якості життя.

Добрим результатом лікування ми вважали повідомлення пацієнток у своїх анкетах про 0–2 епізоди нетримання сечі протягом місяця після завершення терапії та показники CLPP і VLPP при уродинамічному дослідженні відповідно вище 180 см H_2O і 110 см H_2O . Значення CLPP понад 160 H_2O і VLPP більше 100 см H_2O , а також зменшення нетримання сечі, менша кількість використаних прокладок і збільшення середнього м'язового скорочення на 30 % були розцінені як значне поліпшення. Інші результати вважалися незадовільними.

Усі пацієнтки відмічали задовільний результат лікування. Поліпшення якості життя за даними I-QOL відзначили 85 % (35 із 41) пацієнток (табл. 2). Середнє значення сумарної оцінки підвищилось з $69,4 \pm 15,3$ до $87,6 \pm 14,0$ ($p = 0,01$). Одна пацієнтка не відчувала значного поліпшення, тому їй було запропоновано хірургічне лікування. Три пацієнтки закінчили лікування через 4–5 процедур: не відзначивши ефекту від лі-



Таблиця 2

Динаміка клінічних і цистометричних показників у жінок із нетриманням сечі до і після лікування

Показники	До лікування	Через 8 тиж. лікування
Valsava Leak Point Pressure (VLPP), см H ₂ O	74,6	98
Cough Leak Point Pressure (CLPP), см H ₂ O	136,5	178
Середнє значення сили м'язових скорочень тазових сфінктерів, мкВ	25	49
Максимальна величина скорочення м'язів тазових сфінктерів, мкВ	56,3	91,8
Кількість епізодів нетримання сечі за три доби	9,1	2,1
Кількість гігієнічних прокладок, витрачених протягом трьох діб	6,2	2,7
Індекс якості життя, бали	69,4±15,3	87,6±14,0

Примітка. n=38, p<0,01.

кування, вони вирішили, що надалі кращого результату не буде. У 58 % пацієток ми спостерігали добрий результат терапії, у 27 % — значне поліпшення, тому їм було запропоновано подальше консервативне лікування. Негативної динаміки і небажаних явищ не відмічено. Кількість епізодів нетримання сечі протягом трьох діб становила 9,1 до лікування і знизилася до 2,1 після лікування, що показує тенденцію до падіння (у середньому 1,8). Кількість використаних гігієнічних прокладок дорівнювала 6,2 (за 72 год) до початку лікування і знизилася до 1,5 після проведення терапії — різниця дорівнює 2,7 (за 72 год). Зовсім відмовилися від використання прокладок 30 жінок.

Показник CLPP становив у середньому 136,5 см H₂O до лікування, після — 178 см H₂O. Збільшення цього параметра у середньому сягало 41 см H₂O. У 12 пацієток було встановлено значення більше ніж 180 см H₂O. Показник VLPP до лікування у середньому дорівнював 74,6 см H₂O, а після завершення терапії зріс до 98 см H₂O. Збільшення дорівнює

23 см H₂O. Середнє скорочення м'язів (AVR) до лікування становило 25 мкВ, після — 49 мкВ. Збільшення у середньому становило 24 мкВ. Максимальне скорочення м'язів тазових сфінктерів (пік) зареєстровано на початку лікування — 56,3 мкВ, після терапії — 91,8 мкВ. Середнє збільшення цього показника становило 35,5 мкВ.

Висновки

Таким чином, у більшості хворих, що страждають на стресову або змішану форми нетримання сечі, виявлені різні зміни біоелектричної активності м'язів сфінктерного апарату тазових органів і м'язів промежини. Це проявляється вираженим зниженням активності показників ЕМГ і м'язового тону тазових сфінктерів з компенсаторним напруженням м'язів промежини, труднощами щодо м'язового контролю сфінктерного апарату уретри, про що свідчать підвищення показника Rest Average і зниження Work Average з відповідним підвищенням індексів Work Deviation (на 38 %) і Rest Deviation (на 53 %).

Використання методу біологічного зворотного зв'язку в поєднанні з ЕМГ-тригерною електростимуляцією м'язів сфінктерного апарату тазових органів і м'язів промежини дозволяє зменшити прояви порушень резервуарно-евакуаторної функції сечового міхура у 85 % пацієток з нетриманням сечі. Результати проведеного дослідження підтверджують необхідність широкого впровадження інформаційного, економічно доступного методу біологічного зворотного зв'язку в поєднанні з ЕТС м'язів тазового дна. Показники біоелектричної активності м'язової системи тазового дна, шкірного імпедансу та індексів периферичного опору дозволяють забезпечити динамічний контроль за ефективністю терапії захворювання. Метод є малоінвазивним, безпечним і високо комплаєнтним, тому може бути рекомендований як терапія першої лінії в лікуванні стресового нетримання сечі (I і II ступінь) у жінок.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Clinical manual of incontinence in women* / P. Abrams, W. Artibani, L. Cardozo [et al.]. — Health Publications Ltd., 2005.
2. *Schroder P. A. Neurogenic Lower Urinary tract Dysfunctional* / P. A. Schroder, K.-E. Andersson, C. R. Chapple // *Guidelines of European Urology Association*. — 2009. — 53 p.
3. *Moore R. D. Minimally invasive treatment for female stress urinary incontinence* / R. D. Moore, S. R. Serels, G. W. Davila // *Surg Technol Int.* — 2009. — N 18. — P. 157–173.

REFERENCES

1. Abrams P., Artibani W., Cardozo L., Khoury S., Wein A. *Clinical manual of incontinence in women*. Health Publications Ltd. 2005.
2. Schroder P. Abrams, Andersson K.-E., Chapple C.R. *Neurogenic Lower Urinary tract Dysfunctional. Guidelines of European Urology Association 2009*. 53 p.
3. Moore R.D., Serels S.R., Davila G.W. *Minimally invasive treatment for female stress urinary incontinence. Surg Technol Int.* 2009; 18: 157-173.

Надійшла 20.12.2013

