

ОГЛЯДИ
REVIEWS

УДК 616.24-073.173:006.72-027.543

DOI 10.11603/bmbr.2706-6290.2019.2.10605

О. В. Бакалець, Н. Б. Бегош, С. В. Дзига, Т. А. Заєць

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України

СУЧАСНІ ВИМОГИ ДО ПРОВЕДЕННЯ СПІРОМЕТРІЇ

Сучасні вимоги до проведення спірометрії

О. В. Бакалець, Н. Б. Бегош, С. В. Дзига, Т. А. Заєць

Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України

Резюме. Поширення неінфекційних захворювань органів дихання, зокрема астми, вимагає якісної діагностики. Основним широкодоступним та інформативним методом обстеження таких пацієнтів є спірометрія.

Мета дослідження – висвітлити основні нововведення після останнього перегляду стандартів спірометрії, проведених Американським торакальним товариством та Європейським респіраторним товариством у поточному році.

Матеріали і методи. Проаналізовано сучасні уявлення стосовно методології виконання спірометрії, контролю якості та аналізу її результатів.

Результати. Представлено оновлений список відносних протипоказань, перелік видів діяльності, яких пацієнт повинен уникати перед проведенням обстеження, сучасний підхід до термінів утримання від використання бронхолітиків перед тестуванням, нова система оцінки якості результатів спірометрії, наведено нові вимоги для клінічних спірометрів тощо. В основному тексті статті використовуються англійські абревіатури назв спірометричних параметрів. Водночас, зважаючи на можливість використання кількох «робочих» мов у сучасних спірометрах, наведено відповідність як повних, так і коротких назв українською та англійською мовами.

Висновки. Дотримання рекомендацій ATS/ERS від 2019 р. має забезпечувати виконання спірометрії та інтерпретації її результатів на належному рівні.

Ключові слова: спірометрія; функція зовнішнього дихання; контроль якості.

Modern requirements for spirometry

O. V. Bakalets, N. B. Behosh, S. V. Dzyha, T. A. Zaiets

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University

e-mail: bakalets@tdmu.edu.ua

Summary. A steady increase in the prevalence of non-communicable diseases of the respiratory system, in particular asthma, requires a high-quality diagnosis. Spirometry is the most common and informative technique used to assess pulmonary function.

The aim of the study – to present the innovations after the last revision of spirometry standards jointly adopted by the American Thoracic Society and the European Respiratory Society this year.

Materials and Methods. The modern ideas concerning the methodology of performing spirometry, quality control and analysis of its results were analyzed.

Results. In particular, an updated list of relative contraindications, the list of activities that patients should avoid before testing, modern approach to withholding times for bronchodilators before bronchodilator responsiveness testing, new spirometry quality assessment system are presented, new requirements for clinical spirometers are given etc. English-language abbreviations for the names of spirometric parameters are used in the main text of the article. At the same time, given the possibility of using several “working” languages in modern spirometers, the correspondence of both full and short names in Ukrainian and English is given.

Conclusions. Compliance with the recommendations of ATS/ERS, 2019 should ensure that the performing spirometry procedure and the interpretation of its results are consistent at the proper level.

Key words: spirometry; pulmonary function; quality control.

ВСТУП

В усьому світі спостерігається поширення неінфекційних захворювань органів дихання, особливо бронхіальної астми. Вони поряд з патологіями серцево-судинної системи, діабетом і онкологічними хворобами входять до 4-х основних

причин смертності населення. У даній ситуації розробка об'єктивних методів діагностики і моніторингу є тим важливим ресурсом, який необхідно задіяти на шляху вирішення цієї проблеми. Основним широкодоступним та інформативним тестом для оцінки функціональних можливостей і резервів ди-

хальної системи є визначення функції зовнішнього дихання – спірометрії [1, 2].

Цей тест дійсно надає необхідну та корисну інформацію, але, як зауважили Ruppel і Enright, якість її залежить від цілого ряду чинників, які умовно можна поділити на три основні групи. До першої необхідно віднести ті, що залежать від обстежуваного: стану його дихальної системи, ступеня зусиль, які він докладає при виконанні дихальних маневрів, його здатність виконувати прийнятні та повторювані вимірювання і т.п. Компетенції спірометрів складають другу: його освіченість у фізіології дихання, навички застосування цих знань у діагностичному процесі, володіння методикою проведення процедури, вмотивованість тощо. І звісно ж, не останню роль відіграє рівень апаратного забезпечення [3, 4]. Якість виконання спірометрії є дуже важливою умовою для правильної інтерпретації. У 2005 р. Американське торакальне товариство і Європейське респіраторне товариство (ATS / ERS, 2005) спільно прийняли й опублікували стандарти проведення спірометрії. Дотримання цих рекомендацій має забезпечувати виконання спірометрії на належному рівні [5, 6]. Але удосконалення інструментальних та обчислювальних можливостей разом із новими науковими дослідженнями та розширеними підходами до поліпшення якості призвели до необхідності оновлення стандартів 2005 р., щоб максимально скористатися сучасними технічними можливостями.

Зусиллями вчених та медиків, членів робочої групи ATS/ERS, які мають клінічний досвід рутинного тестування функції легень, спеціальні знання зі спірометрії, наукові публікації за цією тематикою та навички роботи з міжнародними рекомендаціями і стандартами, у жовтні 2019 р. було оновлено протокол стандартизації спірометрії від 2005 р.

Метою дослідження було висвітлити основні нововведення після останнього перегляду стандартів спірометрії, проведених Американським торакальним товариством та Європейським респіраторним товариством у поточному році.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Проаналізовано сучасні уявлення стосовно методології виконання спірометрії, контролю якості та аналізу її результатів.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Подано новий перелік відносних протипоказань до спірометрії. Підґрунтям для поділу їх на групи став ризик виникнення ускладнень під час виконання спірометричних маневрів. Зокрема, в ході виконання форсованого видиху зростає внутрішньогрудний, внутрішньочеревний та внутрішньочерепний тиски, що, у свою чергу, негативно

впливає на венозне повернення та системний артеріальний тиск. Крім того, цей дихальний маневр виконується зі значним фізичним напруженням, яке може збільшити потреби міокарда в енергозабезпеченні. На відміну від абсолютних протипоказань, відносні не забороняють проведення спірометрії. Доцільність проведення обстеження вирішує лікар для кожного конкретного пацієнта, попередньо зваживши всі потенційні ризики та користь від тестування. У разі виникнення больових відчуттів у пацієнта під час маневру, дослідження потрібно припинити. Усі відносні протипоказання, наведені нижче, повинні бути включені до форми направлення на спірометрію [7]:

1. Пов'язані зі зростанням потреби міокарда або зміною артеріального тиску:

- гострий інфаркт міокарда протягом 1 тижня;
- системна гіпотензія або тяжка гіпертензія;
- складні розлади ритму і провідності;
- декомпенсована серцева недостатність;
- неконтрольована легенева гіпертензія;
- гостре легеневе серце;
- клінічно нестабільна емболія легеневої артерії;
- наявність в анамнезі синкопальних станів, спричинених форсованим видихом або кашлем.

2. Пов'язані з підвищенням внутрішньочерепного або внутрішньоочного тиску:

- аневризми судин головного мозку;
- оперативні втручання на головному мозку (4 тижні після проведення);
- наявність клінічних симптомів після нещодавно перенесеного стресу головного мозку;
- офтальмологічні оперативні втручання (1 тиждень після проведення).

3. Пов'язані з підвищенням тиску в придаткових пазухах носа та середньому вусі:

- оперативні втручання на придаткових пазухах носа (середньому вусі) або наявність інфекції (1 тиждень після проведення).

4. Пов'язані з підвищенням внутрішньогрудного та внутрішньочеревого тиску:

- пневмоторакс;
- торакальні оперативні втручання (4 тижні після проведення);
- абдомінальні оперативні втручання (4 тижні після проведення);
- вагітність на пізніх термінах.

5. Ризик інфікування:

- активний інфекційний процес або підозра на можливість інфікування респіраторною або системною інфекцією, у тому числі туберкульоз;
- фізичні умови, що сприяють інфікуванню, такі як кровохаркання, значне виділення мокротиння, ушкодження та кровоточивість слизової оболонки ротової порожнини.

Перед проведенням спірометрії пацієнта необхідно проінструктувати щодо умов проведення об-

стеження. Перед тестуванням обстежуваний повинен уникати [7]:

1. Тютюнокуріння, вейпінгу та/або куріння кальяну за 1 год перед тестуванням (щоб запобігти гострому звуженню бронхів при вдиханні диму);
2. Вживання алкогольних речовин за 8 год до тестування (щоб запобігти утрудненню сприйняття і розуміння інформації, проблем із координацією тощо);
3. Виконання енергійних фізичних вправ за 1 год до тестування (щоб запобігти звуженню бронхів, спричиненого фізичним навантаженням);
4. Одягу, який суттєво зменшує і лімітує експерсію грудної клітки та живота (щоб уникнути зовнішніх обмежень функції легень).

Велику увагу приділено використанню бронходилатаційних препаратів перед обстеженням.

По-перше, у нових стандартах термін «тест на зворотність бронхіальної обструкції» змінено на термін «тестування на чутливість до бронхолітика», оскільки «зворотність» передбачає повне усунення обструкції дихальних шляхів [7]. Проба на чутливість до бронхолітика – це визначення ступеня поліпшення швидкісних показників спірометрії у відповідь після застосування препарату, виміряне змінами FEV_1 та FVC (повну назву параметрів).

По-друге, оскільки цей тест зазвичай проводять як частину спірометричного обстеження, то саме клініцист повинен обрати бронхолітичний засіб, його дозу та спосіб доставки, виходячи з мети діагностичного пошуку. Якщо завданням проби є визначення можливостей покращення функціонального стану дихальної системи додатковим препаратом на тлі постійного лікування, то пацієнт може продовжувати приймати свої препарати перед тестом.

Але якщо проводять первинну діагностику або встановлення динаміки змін спірометричних показників у відповідь на бронхолітичні препарати, тоді перед початком тестування пацієнт повинен утриматись від їх використання. Залежно від тривалості бронхолітичного ефекту конкретного препарату запропоновано наступні терміни, протягом яких не рекомендується використовувати бронходилататори [7]:

- агоністи β_2 -адренорецепторів короткої дії (Short Acting Beta 2 Agonists = SABA) (наприклад альбутерол або сальбутамол) – 4–6 год;
- блокатори М-холінорецепторів короткої дії (Short Acting Muskarinic Antagonists = SAMA) (наприклад іпратропію бромід) – 12 год;
- агоністи β_2 -адренорецепторів тривалої дії (Long Acting Beta 2 Agonists = LABA) (наприклад формотерол або сальметерол) – 24 год;
- агоністи β_2 -адренорецепторів тривалої дії (Ultra-Long Acting Beta 2 Agonists = Ultra-LABA) (наприклад індакатерол, вілантерол або olodaterol) – 36 год;

– блокатори М-холінорецепторів тривалої дії (Long Acting Muskarinic Antagonists = SAMA) (наприклад тіотропію бромід, умеклідіній, аклідіній або глікопіроній) – 36–48 год.

Необхідно зауважити, що від прийому інгальційних кортикостероїдів та модифікаторів лейкотрієну пацієнту не потрібно відмовлятися.

Найбільш релевантні вимірювання, що обговорюються в цьому документі, – це FVC, що являє собою об'єм повітря, яке можна видихнути при форсованому видиху, після максимального вдиху, і FEV_1 , що є об'ємом повітря, що видихається за першу секунду маневру FVC.

В оновлених стандартах наполегливо рекомендують після закінчення форсованого видиху зробити глибокий форсований вдих, і саме цим вдихом закінчити маневр. виправлено навіть термін «закінчення тесту» («end of test») з відповідною аббревіатурою EOT) на «закінчення форсованого видиху» («end of forced expiration», EOFЕ), наголошуючи, що закінчення форсованого видиху не є закінченням цілого маневру, а лише його частини. Тобто для виконання маневру FVC існують чотири чіткі фази:

- 1) максимально глибокий вдих;
- 2) форсований видих;
- 3) продовження повного видиху до досягнення плато, максимально до 15 с;
- 4) максимально глибокий швидкий вдих з поверненням до максимального об'єму легень.

Така методика дозволяє вимірювати форсовану ЖЕЛ вдиху (FIVC). Таким максимальним зусиллям досягається завершення петлі «потік-об'єм», яка повертається у точку загальної ємкості легень (TLC). Відповідно порівняння FIVC з FVC дає змогу проконтролювати ефективність виконання маневру пацієнтом і дати відповідь на питання, чи почав пацієнт форсований видих від максимально глибокого вдиху [7].

Якщо FIVC після EOFЕ перевищує FVC, то пацієнт не розпочав маневру з точки TLC. Вимірювання FEV_1 та FVC від маневру з FIVC – $FVC > 0,100$ л або 5 % від FVC (залежно від того, що більше) є неприйнятними. Кашель під час першої секунди видиху може впливати на значення FEV_1 , тому FEV_1 від такого маневру не буде ні прийнятним, ні корисним. Однак FVC може бути прийнятним.

Результати спірометрії напряду залежать від співпраці з пацієнтом. В документі велику роль приділяють питанням навчання операторів, їх професіоналізму і компетентностям. Подано детальний опис усіх етапів кожного з маневрів, наведено приклади інструкцій, команд, якими оператор має заохочувати кожного пацієнта на досягнення найкращого результату обстеження. Більш повторюваними є лише ті проби, що виконані з максималь-

но можливим зусиллям при максимальних об'ємах легень, порівняно з маневрами, які здійснені при відповідних субмаксимальних умовах.

Донедавна для об'єктивної оцінки валідності показників при формуванні спірометричного заключення користувалися класифікацією, яку розробили John L., Hankinson et al. В ній виділялось 5 класів прийнятності та повторюваності маневрів (A, B, C, D, F), які розраховували за ступенем повторюваності FVC і кількості прийнятних для цього спроб [8].

Сучасні рекомендації оцінювання ступеня повторюваності є модифікованою версією цієї системи. До неї додано критерії оцінки для дітей молодшого віку [7, 9]. Критерії повторюваності розраховують за різницею між двома найбільшими значеннями FVC та двома найбільшими значеннями FEV₁, тобто окремо для FEV₁ та FVC. Крім того, визначається нарізно для маневрів до та після використання бронхолітика (табл. 1).

У сучасних рекомендаціях додано клас «U» для позначення результатів, які не досягають рівня прийнятних вимірювань, але є клінічно корисними. Цей показник інформує інтерпретатора про рівень впевненості в тому, що результати спірометрії є найкращими, які пацієнт зміг зробити під час проведення тесту, та ймовірність того, що при повторенні дослідження буде досягнуто еквівалентного значення. Деякі результати можуть не відповідати критеріям прийнятності та повторюваності, необхідних для класу A, але, тим не менше, їх результати можуть бути клінічно корисними. Наприклад виконання дихального маневру може викликати кашльовий рефлекс, відповідно пацієнт не може виконати достатню кількість прийнятних проб. У подібній ситуації вирішальне значення має клінічне судження інтерпретатора. Отже, навіть при неможливості досягти за ступенем повторюваності результатів класу A, головною метою обстеження є досягнення найкращої можливої якості тестування для кожного пацієнта.

Згідно з сучасними вимогами усі спірометри повинні відповідати стандартам Міжнародної організації зі стандартизації (International Organization

for Standardization) ISO 26782, але з максимально допустимою похибкою точності $\pm 2,5\%$ [7]. Останній перегляд поточного оновлення ISO 26782 від 2009 р. був у 2016 р., а наступний планується провести у 2021 р.

У всіх результатах спірометрії необхідно вказувати значення температури тіла, атмосферного тиску та насичення водяною паром, так звані параметри BTPS (Body Temperature, ambient barometric Pressure, Saturated with water vapor). Температура навколишнього середовища завжди повинна фіксуватися з точністю до $\pm 1^\circ\text{C}$. У ситуаціях, коли температура приміщення швидко змінюється ($>3^\circ\text{C}$, за <30 хв), необхідно постійно корегувати ці значення. Зміни температури спірометра або датчика потоку можуть бути джерелом хибних значень. Тому оператори повинні знати про можливий вплив на результати невідповідної температури навколишнього середовища та барометричного тиску, які відрізняються від визначених виробником для кожного конкретного спірометра.

Загалом, значна частина стандартів присвячена оновленню процедури забезпечення якості пристроїв. Особлива увага приділяється використанню пристроїв, що вимірюють параметри обох фаз дихання: і вдиху, і видиху, але використання останніх не забороняється. Додано вимоги до систем спірометрії щодо надання уніфікованих сигналів-підказок для оператора та зворотного зв'язку з ним, що сприяє покращенню зведеної звітності. Наведені стандарти є мінімальними критеріями, яким повинні відповідати клінічні спірометри. Хоча у разі використання обладнання для наукових або інших професійних спостережень ці критерії можуть бути іншими [7, 10].

Зважаючи на те, що в Україні використовуються спірометри, програмне забезпечення яких переважно налаштовано на англійську або українську «робочі» мови, в основному тексті статті ми вживали англійські аббревіатури назв спірометричних показників. Для уникнення неузгодженостей у таблиці 2 наведено відповідні назви українською і англійською мовами.

Таблиця 1. Система оцінювання за FEV₁ та FVC (оцінюється окремо) [7]

Клас	Кількість вимірювань	Повторюваність: вік >6 років	Повторюваність: вік ≤ 6 років*
A	≥ 3 прийнятні	у межах 0,150 л	у межах 0,100 л*
B	2 прийнятні	у межах 0,150 л	у межах 0,100 л*
C	≥ 2 прийнятні	у межах 0,200 л	у межах 0,150 л*
D	≥ 2 прийнятні	у межах 0,250 л	у межах 0,200 л
E	≥ 2 прийнятні або 1 прийнятний	$>0,250$ л непридатний	$>0,200$ л* непридатний
U	0 прийнятний і ≥ 1 придатний	непридатний	непридатний
F	0 прийнятний і 0 придатний	непридатний	непридатний

Примітка. * – або 10 % від найвищого значення, залежно від того, що більше; застосовується лише для віку 6 років або молодших дітей.

Таблиця 2. Спірометричні параметри

Назва показника англійською мовою		Назва показника українською мовою	
повна	аббревіатура	повна	аббревіатура
Forced expiratory volume in one second	FEV ₁	Об'єм форсованого видиху за 1 с	ОФВ ₁
Forced vital capacity	FVC	Форсована життєва ємність легень	ФЖЕЛ
Vital capacity	VC	Життєва ємність легень	ЖЕЛ
Forced inspiratory VC	FIVC	Форсована життєва ємність легень вдиху	ФЖЕЛ _{вд}
Total lung capacity	TLC	Загальна ємність легень	ЗЄЛ
End of test	EOT	Закінчення тесту	
End of forced expiration	EOFE	Закінчення форсованого видиху	

ВИСНОВКИ

Удосконалення інструментальних та обчислювальних можливостей разом із новими науковими дослідженнями та розширеними підходами до якості обстежень спонукали оновлення стандарт-

них підходів до техніки проведення спірометрії, щоб максимально скористатися сучасними технічними можливостями. Дотримання рекомендацій ATS/ERS від 2019 р. має забезпечувати виконання спірометрії та інтерпретації її результатів на належному рівні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Діагностика за результатами методу інтерпретації спірометричних тестів у пульмонології / І. С. М'ясний, М. М. Коваленко, В. О. Лопата [та ін.] // Актуальні проблеми клінічної та профілактичної медицини. – 2015. – Т. 3, № 3–4. – С. 20–25.
2. Полянська М. О. Роль спірометрії в діагностиці бронхіальної астми та хронічного обструктивного захворювання легень / М. О. Полянська // Астма і алергія. – 2019. – № 2. – С. 56–62.
3. Стандартизація спірометрії: як удосконалити результат / М. І. Чушкін, Л. А. Попова, О. Н. Отс, П. В. Стручков // Туберкульоз і болізни легких. – 2019. – Т. 97, № 2. – С. 29–32.
4. Черняк А. В. Спірометрия: як уникнути помилок і підвищити якість дослідження / А. В. Черняк, Г. В. Неклюдова // Практическая пульмонология. – 2016. – № 2. – С. 47–55.
5. Алгоритм оцінювання спірограм пульмонологічного пацієнта з урахуванням останніх узгоджувальних документів європейського респіраторного товариства / В. А. Баташова-Галинская, Е. А. Шкуренько, П. Ш. Сайдулаева // Одеський медичний журнал. – 2018. – № 4. – С. 73–69.
6. ATS/ERS Task Force. Standardisation of spirometry /

M. R. Miller, J. Hankinson, V. Brusasco [et al.] // Eur. Respir. J. – 2005. – No. 26. – P. 319–338.

7. Standardization of Spirometry 2019 Update An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement / Brian L. Graham, Irene Steenbruggen, Martin R. Miller [et al.] // Am. J. Respir. Crit. Care Med. – 2019. – Vol. 200, No. 8. – P. e70–e88.

8. Use of forced vital capacity and forced expiratory volume in 1 second quality criteria for determining a valid test / J. L. Hankinson, B. Eschenbacher, M. Townsend [et al.] // Eur. Respir. J. – 2015. – No. 45 (5). – P. 1283–1292.

9. American Thoracic Society/European Respiratory Society Working Group on Infant and Young Children Pulmonary Function Testing. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: pulmonary function testing in preschool children / N. Beydon, S. D. Davis, E. Lombardi [et al.] // Am. J. Respir. Crit. Care Med. – 2007. – No. 175. – P. 1304–1345.

10. American Thoracic Society Committee on Spirometry in the Occupational Setting. Official American Thoracic Society technical standards: spirometry in the occupational setting / C. A. Redlich, S. M. Tarlo, J. L. Hankinson [et al.] // Am. J. Respir. Crit. Care Med. – 2014. – No. 189. – P. 983–993.

REFERENCES

1. Miasnyi I, Kovalenko M, Lopata V, Petrenko L, Makarova H, Korbut N, Lyhovskiy Yu [Diagnosis based on the method of results interpreting spirometric tests in pulmonology]. Aktualni prob klin ta profilakt medyts. 2015;3(3-4): 20-5. Ukrainian.
2. Polianska MA. [The role of spirometry in the diagnostics of bronchial asthma and chronic obstructive pulmonary disease]. Astma i alerhiia. 2019;2: 56-62. Ukrainian.
3. Chushkin MI, Popova LA, Ots ON, Struchkov PV. [Standardization of spirometry: how to improve the result]. Tuberkulez i bolezni legkikh. 2019;97(2): 29-32. Russian.

4. Chernyak AV., Neklyudova GV. [Spirometry: how to avoid mistakes and increase quality of test]. Prakticheskaya pulmonologiya. 2016;2: 47-55. Russian.

5. Batashova-Halynska VO, Shkurenko OO, Saidulaeva PSh. [Algorithm of evaluation of spirometry of a pulmonological patient with the records of recent recommendations of the European Respiratory Association]. Odes Med zhurn. 2018;4: 73-69. Ukrainian.

6. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. ATS/ERS Task Force. Standardisation of spirometry. Eur Respir J. 2005;26: 319-38.

7. Graham BL., Steenbruggen I., Miller MR., Barjaktarevic IZ., Cooper BG., Hall GL. et al. Standardization of Spirometry 2019 Update an Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. *Am J Respir Crit Care Med.* 2019;200(8): e70-e88.

8. Hankinson JL, Eschenbacher B, Townsend M, Stocks J, Quanjer PH. Use of forced vital capacity and forced expiratory volume in 1 second quality criteria for determining a valid test. *Eur Respir J.* 2015;45(5): 1283-92.

9. Beydon N, Davis SD, Lombardi E, Allen JL, Arets HG, Aurora P, et al. American Thoracic Society/European

Respiratory Society Working Group on Infant and Young Children Pulmonary Function Testing. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: pulmonary function testing in preschool children. *Am J Respir Crit Care Med.* 2007;175: 1304-1345.

10. Redlich CA, Tarlo SM, Hankinson JL, Townsend MC, Eschenbacher WL, Von Essen SG, et al. American Thoracic Society Committee on Spirometry in the Occupational Setting. Official American Thoracic Society technical standards: spirometry in the occupational setting. *Am J Respir Crit Care Med.* 2014;189: 983-93.

Отримано 08.10.19