

**І. А. Лазарев, А. М. Руденко, О. М. Звіряка**

## **СУЧАСНА МЕТОДИКА ДІАГНОСТИКИ КОНТРАКТУР ВЕЛИКИХ СУГЛОБІВ**

У статті запропоновано сучасну методику діагностики контрактур великих суглобів шляхом застосування мануального м'язового тестера та кутоміру для вимірювання кутів руху в сегменті кінцівки та комп'ютерної обробки отриманих даних, що дозволяє оцінити характеристики контрактури, стан периартикулярних тканин, в тому числі і силу м'язів, стійкість контрактури до зовнішньої корегуючої дії, її резистентності.

**Ключові слова:**методика діагностики контрактур, мануально м'язовий тестер, кутомір, фізична реабілітація.

**Постановка проблеми.** За статистичними даними МОЗ України захворювання опорно-рухового апарату займають третє місце після серцево-судинних та онкологічних захворювань.

Незважаючи на значні успіхи сучасної медицини, комплексне лікування негативних наслідків травматолого-ортопедичних хворих з використанням сучасних засобів фізичної реабілітації не завжди приносять бажані результати. Спостерігається велика кількість ускладнень з виходом на інвалідність, яка при тяжких переломах складає 50-63% [6]. Найбільш складним моментом реабілітації таких хворих є ліквідація контрактур у постімобілізаційному та післяопераційному періодах. Вказане захворювання супроводжується патологічною установкою кінцівок, що призводить до часткової чи повної втрати опорно-рухової функції. У результаті чого хворі втрачають працездатність і можливість самообслуговування, стають інвалідами.

Одним з основних чинників, що дозволяє зменшити небажані наслідки контрактур великих суглобів та підвищити якість лікування, є засоби фізичної реабілітації, зокрема ЛФК, лікувальний масаж, фізіотерапія, гідрокінезотерапія, механотерапія [7]. Але для виявлення перспективи лікування і контролю ефективності реабілітаційних заходів необхідною умовою є об'єктивна оцінка функціонального стану суглобу і прилеглих тканин. Проте технологічні параметри і режими роботи сучасних кутомірів, які використовують клініцисти, не завжди дозволяють диференційовано діяти на притаманні суглобам біомеханічні властивості, цілеспрямовано моніторити окремі морфофункціональні прояви контрактур (тугорухливість, часткові атрофії м'язових та прилеглих тканин), що знижує їхню ефективність[1]. Головним недоліком більшості з них є те, що вони не дають можливості визначити резистентність та податливість контрактури. При виявленні порушень рухів у суглобах менше 10% від норми, зазвичай виконують пасивний рух у досліджуваному суглобі. Отримані дані є суб'єктивними та не можуть бути уніфіковані.

Таким чином, на теперішній час, необхідна модернізація відомих і пошук нового універсального пристрою та способу для вирішення поставлених задач, що є актуальною проблемою не тільки з медичної точки зору, але й з соціальної та економічної.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Контрактура (лат. contractura – стягання, звуження) – це обмеження нормально-го функціонування суглоба, пов'язане з патологічними змінами тканин, що його оточують: шкірний покрив, м'язи, сухожилки, зв'язки, капсулу суглоба, суглобові поверхні кісток (М 24.5 за ред. МКХ-10). Основною ознакою контрактури є обмеження пасивних і активних рухів у суглобі. Крім обмеження рухів у суглобі, для будь-якої контрактури характерно раннє прогресування атрофії м'язів, що проявляється зменшенням їх об'єму, сили та витривалості. Під положенням контрактури розуміють змушену установку, що приймає суглоб внаслідок обмеження рухів у ньому. Окрім амплітуди рухів та функціонального положення сегменту кінцівки, однією із важливих характеристик контрактур є її резистентність та податливість – опір контрагованих тканин суглоба у відповідь на прикладене зовнішнє зусилля із можливістю для коригуючого впливу. Залежно від ступеня обмеження суглобової рухливості, контрактура може бути: зі збереженням діапазону рухів і можливістю його обстеження (гоніометрія); ригідною – відсутність гнучкості та податливості, діапазон рухів у суглобі близько 5°, який не можливо визначити кутоміром; анкілозуючою – повна відсутність рухової активності в суглобі [2, 3, 6].

Відомі способи оцінки морфофункціональних проявів контрактур (тугорухливість, часткові атрофії м'язових та прилеглих тканин) мають ряд недоліків, серед яких:

- 1) застосування габаритного пристрою, для якого необхідно окреме приміщення, а також достатньо висока ціна пристрою, що унеможливає застосування його у більшості реабілітаційних центрів та лабораторій, а також складність розташування у ньому пацієнтів із важкою патологією[8];
- 2) неможливість вимірювання сили м'язів, так як конструкція пристрою не дозволяє чітко реєструвати та зберігати отримані дані в електронному вигляді[9];
- 3) візуальне порівняння просторового положення відповідних анатомічних орієнтирів на хворій і здоровій кінцівці і при виявленні відмінності у просторовому положенні анатомічних орієнтирів на хворій кінцівці від просторового положення відповідних орієнтирів на здоровій кінцівці – діагностують контрактуру лише колінного суглоба[5].

Зважаючи на перераховані недоліки способів діагностики контрактур виникає необхідність модернізації існуючих та впровадження нових, більш ефективних і вдосконалених технологій.

**Мета дослідження** – розробити сучасну методику діагностики контрактур великих суглобів хворих у післятравматичному та післяопераційному періодах.

**Виклад основного матеріалу.** В основу винаходу поставлена задача удосконалення способу оцінки функціонального стану кінцівки в умовах контрактури шляхом застосування мануального м'язового тестера (ММТ) та кутоміру для вимірювання кутів руху в сегменті кінцівки та комп'ютерної обробки отриманих даних, що дозволяє оцінити характеристики контрактури, стан периарти-

кулярних тканин, в тому числі і силу м'язів, стійкість контрактури до зовнішньої корегуючої дії, її резистентності. ММТ розроблено на базі датчика механічного зусилля (тензодатчикаПМП-1) [10]. Тензометричний датчик (від лат. *tensus* – напружений) – датчик, перетворюючий величину деформації у зручний для вимірювання сигнал. Принцип дії датчика базується на супротиву деформації.

Прикладання зусилля на сегмент кінцівки за допомогою ММТ призводить до зміни показників тензодатчика, які прямопропорційні показникам сили м'язів. Отримані дані реєструються у програмному середовищі «EXPANDER». При вимірі ступеня контрактури із застосуванням мануального м'язового тестера визначаються декілька аспектів контрактур, а саме:

- зміна кута обертання в суглобі під дією прикладеного дозованого стандартизованого зусилля, тобто, визначається зміна кута обертання в суглобі при прикладанні сили у 5 кг., 10 кг. або до виникнення болю;
- визначення величини прикладеного зовнішнього зусилля для зміни кута обертання в суглобі на стандартизований кут. Тобто, визначення сили, яку треба прикласти для зміни кута обертання на 10°, 20°;
- визначення опору тканин суглоба в умовах контрактури у діапазоні від межі активного руху до межі пасивного руху в суглобі, а саме, визначення сили, яку треба прикласти до сегменту кінцівки від максимального кута активного згинання або розгинання до кута пасивного згинання або розгинання відповідно.

Вимірювання дозволяють оцінювати не тільки абсолютну силу у кілограмах (кг) чи в Ньютонах (Н), але й визначити момент прикладеної сили (Н·м) в робочому діапазоні рухів в умовах контрактури.

Описані вище параметри вимірювання дають змогу за об'єктивними критеріями аналізувати: стійкість (резистентність та піддатливість) контрактури суглоба; силу окремих м'язів чи м'язових груп; обертальний момент окремих м'язів чи м'язових груп відносно суглоба; ступінь порушення функції локомоторного апарату; динаміку відновлення порушення функції біоланцюгів опорно-рухового апарату людини.

Виходячи з того, що усі виміри здійснюються у режимі роботи м'язів, що максимально наближений до ізометричного, є можливість стандартизації вихідних положень при обстеженні окремих суглобів. Об'єкт дослідження (пацієнт) розташовується у зручному положенні лежачи. Для виміру обсягу рухів бранші кутоміра встановлюються і за допомогою пластиру фіксуються на сегментах кінцівки проксимально та дистально від суглоба, повторюючи їх рухи.

На початку проводиться дослідження функції суглоба здорової кінцівки, для адаптації хворого, з подальшим переходом на уражену кінцівку. Дослідження проводять обережно, без різких рухів в ураженому суглобі. Визначають наявність патологічного положення кінцівки, рухливості суглоба, його функціональних можливостей (діапазон активних і пасивних рухів), м'язової

сили, резистентності та податливості контрактури до корегуючої дії. Активну та пасивну суглобову рухливість досліджують за допомогою кутоміра реєструючи показники амплітуди рухів. При цьому, пасивна рухливість може бути вільною, у той час, як активна може виявитися обмеженою, або бути зовсім відсутньою. Величину кутів вимірюють від вихідного положення.

Визначення обсягу активних рухів здійснюють у напрямку, що дозволяє форма досліджуваного суглоба. Тільки після того, як отримані чіткі дані про характер цих рухів, варто встановити межі пасивної рухливості та визначити характер перешкоди, що гальмує подальший рух у суглобі. Якщо у хворого виникає болюче відчуття, то отриманий обсяг руху повинен вважатися межею можливого пасивного руху.

При конкордантних контрактурах визначення обсягу рухів звичайно не представляє ускладнень. Важливо пам'ятати, що сегмент кінцівки, який розташований проксимально від суглоба, повинен бути фіксований рукою дослідника. Обсяг збереженої рухливості визначається рухом дистального відділу кінцівки у напрямку розвитку контрактури. Спроби зворотних рухів (у напрямку, протилежному контрактурі) зустрічають пружний, м'який опір тканин. Контрактуру та ригідність суглобу, при яких мають місце лише незначні хитальні рухи може бути виявлено тільки дослідженням рухливості у напрямку контрактури.

Залежно від предмета дослідження пацієнт приймає відповідне вихідне положення. Кінцівку встановлюють у зручне для вимірювання показників контрактури положення. Оператор знаходиться з боку від пацієнта, однією рукою фіксуючи проксимальний сегмент кінцівки пацієнта. Мануальний м'язовий тестер утримується в другій руці, між долонею оператора та дистальним сегментом кінцівки пацієнта.

Для дослідження діапазону активних рухів на прохання оператора пацієнт виконує максимально можливий рух у досліджуваному суглобі. Оператор реєструє діапазон активних рухів за показниками кутоміра.

Для дослідження діапазону пасивних рухів оператор знаходиться збоку від пацієнта. Однією рукою оператор фіксує проксимальний сегмент досліджуваного суглоба, іншою рукою, утримуючи дистальний сегмент, виконує максимальний пасивний рух у суглобі. Реєструється діапазон пасивних рухів за показниками кутоміра.

Для визначення резистентності контрактури – стійкості навколосуглобових тканин до зовнішнього силового впливу, оператор виконує пасивний рух дистального сегмента кінцівки пацієнта, застосовуючи ММТ. Дослідження виконується із положення, до якого пацієнт зміг здійснити активний рух. Однією рукою оператор фіксує проксимальний сегмент кінцівки, іншою рукою утримує ММТ, та через нього, з дозованим зусиллям (5 кг, 10 кг, або інше) на дистальний сегмент кінцівки, виконує максимально можливий пасивний рух у суглобі. Діапазон пасивних рухів реєструється за показниками кутоміра (рис.1).



а)

б)

**Рис. 1.** Дослідження резистентності контрактури  
а) початок руху; б) кінець руху

Дозоване зусилля забезпечується за показниками ММТ у програмному середовищі «EXPANDER». За необхідністю, резистентність контрактури вимірюється в обох напрямках (згинання та розгинання, відведення та приведення, ін.). Таким чином, визначення резистентності контрактури – це той кут, на який змінюється положення у суглобі під дією дозованого зусилля (5 кг, 10 кг, або до виникнення болісних відчуттів).

Для визначення піддатливості контрактури оператор застосовуючи ММТ виконує пасивний рух дистального сегмента кінцівки пацієнта на стандартний кут. Дослідження виконується із положення, до якого пацієнт зміг здійснити активний рух. Однією рукою оператор фіксує проксимальний сегмент кінцівки, іншою рукою утримує ММТ, та через нього виконує пасивний рух дистального сегмента кінцівки пацієнта на стандартний кут (20°, 30°, або до виникнення болісних відчуттів), реєструючи за показниками ММТ те зусилля, яке для цього потребувалося. За необхідністю, піддатливість контрактури вимірюється в обох напрямках (згинання та розгинання, відведення та приведення, ін.). Таким чином, визначення піддатливості контрактури – це реєстрація зусилля, яке необхідно прикласти до навколосуглобових тканин, для досягнення визначеного суглобового кута.

Для визначення сили досліджуваних м'язів оператор, застосовуючи ММТ виконує опір активному руху кінцівки пацієнта. Дослідження виконується із стандартного для даного пацієнта положення, враховуючи діапазон рухів у суглобі. Оператор рукою утримує ММТ, та через нього виконує опір активному руху, тримаючи дистальний сегмент кінцівки пацієнта в статичному положенні.

Реєструється максимальна сила (кг, Н) за показниками ММТ. За необхідністю, вимірювання здійснюються в обох напрямках (згинання та розгинання, відведення та приведення, ін.).

Для визначення моменту сили досліджуваних м'язів необхідно здійснити вимір плеча сили за допомогою сантиметрової стрічки, а саме – відстані від вісі обертання в суглобі до місця контакту ММТ з дистальним сегментом кінцівки. Отримані показники підставляємо у формулу  $M = F \cdot h$ , де:  $F$  – сила, прикладена до ММТ,  $h$  – плече сили м'язів в метрах.

На сьогодні у діагностиці контрактурних змін широко використовують суб'єктивні методи оцінки. У цілому вони є якісними, але у переважній більшості випадків не визначено системи бальної шкали оцінки результатів. Зважаючи на те, що такі методи є не достатньо інформативними існує ряд недоліків, що потребує деталізації і уточнення діагностики проявів контрактури суглобів у вигляді кількісного представлення результатів.

Дослідження проводилося на базі ДУ Інститут травматології та ортопедії НАМН України, за участю 72 пацієнтів, які були поділені методом випадкової вибірки на три групи: 1 група – із наслідками контрактур великих суглобів (n – 24); 2 група – без контрактур великих суглобів але із скаргами на обмеження рухливості (n – 24); 3 група – здорові пацієнти (n – 24).

Для кожного пацієнта використовувались визначені місця локалізації контрактури: плечовий суглоб, ліктьовий суглоб, променево-зап'ястковий суглоб, кульшовий суглоб, колінний суглоб, гомілко-востопний суглоб. Дослідження проводилось для всіх пацієнтів одним і тим же кваліфікованим фахівцем, який фіксував суб'єктивні візуально-мануальні показники функціонального стану ОРС та об'єктивні із застосуванням методики діагностики контрактур великих суглобів за допомогою ММТ. Завдяки проведеним розрахункам отримали достовірну інформацію про клінічну картину функціонального стану ОРС із наслідками контрактур великих суглобів, що дозволило оцінити ефективність запропонованої методики діагностики контрактур великих суглобів за допомогою ММТ (табл. 1).

Таблиця 1

*Питома вага діагностичних співпадань суб'єктивних і об'єктивних досліджень (%)*

<b>Характеристика функціонального стану ОРС (n – 72)</b>	<b>Абсолютне співпадання за сукупністю методів діагностики</b>	<b>Відносне співпадання за сукупністю методів діагностики</b>	<b>Достовірність результатів</b>
Із наслідками контрактур великих суглобів (n – 24)	80,01±4,79	60,02±5,77	p ≥ 0,05
Без контрактур великих суглобів але із скаргами на обмеження рухливості (n – 24)	75,02±5,15	55,03±5,86	
Здорові (n – 24)	60,04±5,76	70,05±4,84	

Вищевказані порівняльні характеристики суб'єктивних і об'єктивних методів діагностики дають можливість порівняти результати досліджень між собою. Наведені у таблиці 1 результати показують значну міжіндивідуальну варіацію співпадання об'єктивних і суб'єктивних діагностичних заключень в межах 55,03 – 70,05%. Запропонована методика діагностики контрактур великих суглобів за допомогою ММТ дає досить гарні показники співпадання із результатами суб'єктивної оцінки 80,01%.

Так, серед обстеженого контингенту було діагностовано за допомогою суб'єктивних методів 46,23±2,41% осіб, із контрак-

турою різних суглобів, тоді як за допомогою об'єктивного методу ММТ було уточнено діагноз і кількість осіб із контрактурою досягла  $61,41 \pm 3,01\%$ .

Зважаючи на те, що кількісні результати діагностики контрактур великих суглобів за допомогою ММТ показати достовірну різницю порівняно із результатами суб'єктивних діагностик ( $p \geq 0,05$ ), нами було порівняно вказані методи із визначенням абсолютного співвідношення результатів діагностики, що становили  $80,01\%$  випадків, а відносно менше  $60,04\%$ .

**Висновки.** Запропоновано оригінальну методику діагностики контрактур великих суглобів та універсальний мануальний м'язовий тестер для її здійснення, що дозволяє об'єктивно оцінити морфофункціональні прояви контрактур великих суглобів (тугорухливість, часткові атрофії м'язів) та механічні властивості периартикулярних тканин. Технологічні параметри і режим роботи сучасної розробки диференційовано впливають на притаманні суглобам біомеханічні властивості, сприяють цілеспрямованому моніторингу наслідків травматичної хвороби або захворювань опорно-рухової системи.

Запропонована методика дослідження дозволяє кількісно оцінити стійкість контрактури до зовнішньої корегуючої дії. На відміну від інших суб'єктивних візуально-мануальних або апаратних методик, в запропонованій методиці, дослідження виконуються з точним дозуванням прикладеної сили. Винахід надає можливість проведення моніторингу змін амплітудних характеристик суглоба, силових характеристик м'язів досліджуваної кінцівки в процесі лікування хворих, прогнозування швидкості відновлювальних процесів і терміни реабілітації на різних її етапах.

Кількісні результати діагностики контрактур великих суглобів за допомогою ММТ показали достовірну різницю порівняно із результатами суб'єктивних діагностик ( $p \geq 0,05$ ), де вказані методи із визначенням абсолютного співпадання результатів діагностики становили  $80,01 \pm 4,79\%$  випадків, а відносно – менше  $60,02 \pm 5,77\%$ .

Розробка може використовуватися у клінічній і дослідницькій практиці широкого кола ортопедів-травматологів, фізичних реабілітологів, фізіологів, лікарів лікувальної фізичної культури та спортивної медицини.

#### **Список використаних джерел:**

1. Звіряка О.М. Застосування механотерапевтичного пристрою при постімобілізаційних контрактурах гоміаковостного суглоба / О.М. Звіряка, І.А. Лазарев, О.І. Баяндіна // Медична реабілітація, курортологія, фізіотерапія: [додаток до журналу] : матеріали III Нац. конгр. фізіотерапевтів та курортологів «Медична реабілітація – сучасна система відновлення здоров'я». – К., 2006. – №3. – С. 241-242.
2. Маркс В.О. Ортопедическая диагностика : рук.-справочник / В.О. Маркс. – Таганрог : Прогресс, 2001. – 511 с.
3. Основи діагностичних досліджень у фізичній реабілітації : [навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів] / Т. Бойчук, М. Голубева, О. Левандовський, А. Войчишин. – Л. : ЗУКЦ, 2010. – 240 с.
4. Пат. № u 2013 08759, МПК (2006.01) А 63 В 5/103, А 61 В 5/22. Універсальний електротензодинамометричний вимірювальний комп-

- лекс / І.А. Лазарев, О.М. Звіряка, А.О. Драч. – №86390; заявл. 12.07.13; опубл. 25.12.13, Бюл. № 24.
5. Пат. № 2321343 RU. МПК<sup>5</sup>A 61 В 5/103, А 61 В 5/107. Способ диагностики контрактуры коленного сустава / А.Н. Карадин (RU), Н.М. Ясенов (RU); № 2006141435/14, Заявл. 23.11.2006; Опубл. 10.04.2008, Бюл. № 10. – 6 с.
  6. Скляренко Є.Т. Травматологія і ортопедія : підручник / Є.Т. Скляренко. – К. : Здоров'я, 2005. – 384 с.
  7. Мухін В.М. Фізична реабілітація в травматології : монографія / В.М. Мухін. – Л. : ЛДУФК, 2015. – 428 с.
  8. Andrews A. Hand-held dynamometry for measuring muscle strength / A. Andrews // Journal of Human Muscle Performance. – 1991. – №1. – P. 35-50.
  9. Bland, J.M. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement / J.M. Bland, D.G. Altman. – Lancet, 1986. – P. 307-310.
  10. Reliability of a new hand-held dynamometer in measuring shoulder range of motion and strength / A. Cadogan, M. Laslett, W. Hing, P. McNair, M. Williams // Manual Therapy. – 2011. – №16(1). – P. 97-101.

The paper reveals modern methods of greater joints' contractions diagnostics by means of manual muscular tester and goniometer for gaging angles of movement in the limp segment and computer analysis of the data. This approach allows to evaluate characteristics of the contractions, the state of periarticular tissues including muscular strength, resistance of contraction to external corrective manipulation and its resilience. The methodology suggests measuring magnitude of effort applied to the segment of the limp by detector of mechanical effort, attached between the segment of the patient's limp and the operator's hand, its registration and processing, performing ultimate active flexion of the joint and registering the motion by goniometer, performing ultimate passive flexion of the joint through tissue resistance, the magnitude of passive resistance of tissue and range of motion between the angle of active and passive flexion by goniometer. The innovation can be used in clinical as well as research practice by orthopedist-traumatologists, physical therapists, physiologists, therapeutic physical culture specialists and sports medicine doctors.

**Key words:** methods of contraction diagnostics, manual muscular tester, goniometer, physical rehabilitation.

*Отримано: 30.10.2015*