Механизми и взаимодействия между мускулите при оценяването, възстановяването и тренирането на мускулната сила

Стефка Миндова

Mechanisms and interactions between the muscles in the processes of assessment, rehabilitation and training of muscle strength: *The paper describes the importance of the manual muscle testing (MMT) for the rehabilitation practice. At the same time this article focuses on the subject of the MMT and the need for more objective test results. Comparing the working capacity of the muscles that participate in a movement we can get some idea of the relative involvement of each muscle to the corresponding movement.*

Key words: *Manual Muscle Testing, Physiotherapy, Muscle Strength Measurement, Rehabilitation*

ВЪВЕДЕНИЕ

Работният капацитет на мускулите се определя от абсолютната развивана от него сила (която е пропорционална на физиологичния му напречник) и разстоянието на което той се скъсява при определено движение. Сравнявайки работният капацитет на мускулите, които вземат участие в даденото движение можем да получим известна представа за относителното ангажиране на всеки мускул към съответното движение. Не бива да се игнорира обаче факта, че работният капацитет на един и същ мускул може да бъде различен за различните движения в които той участва в зависимост от разстоянието, на което той се скъсява при даденото движение. Според Фик, максималният работен капацитет за флексия в лакътната става на m. biceps brachii е 4,85 kgm когато предмишницата е в супинация; 4,58 когато предмишницата е в полупронация, и 4,52, когато е в пронация. Работният капацитет на m. tibialis anterior при дорзална флексия на глезена е 8 пъти по-голяма, отколкото работният му капацитет за супинация на стъпалото. Musculus pronator teres има около 4 пъти по-голям работен капацитет за пронацията на предмишницата отколкото m. pronator quadratus. Всички тези примери показват, че очевидно има разлика и при оценяването на силата/слабостта на тези мускули, която при стандартното мануално тестуване няма как да бъде отчетена за разлика от апаратното тестуване [1].

„С повторения на съкращенията се достига до максималния отговор“[1]. Приема се, че вискозитета на мускула е причина той да не може да се съкрати веднага с максимална сила. Това е от голямо значение за правилното протичане на кинезитерапевтичната процедура, когато се прилагат механично или мануално упражнения с максимално съпротивление за увеличаване силата на хипотрофиралите мускули. Мускулното тестуване, както и упражненията срещу максимално натоварване трябва да се извършват, след като предварително са „подготвени“ с адекватни упражнения. В практиката липсата на тази „подготовка“ е грешка, която често се допуска.

ИЗЛОЖЕНИЕ

За рехабилитацията и за мануално мускулният тест е особено важна установената закономерност, че мускулът намалява прогресиращо своята сила при напредване на контракцията. Достигайки състояние на максимална контракция се загубва 80% от първоначалната мускулна сила. Това води до извода, че мускулна дейност, която започва при скъсени залавни места на мускула не е ефективна [1].

От важно практическо значение е факта, че съпротивлението което мускулите срещат при своята контракция се отразява на силата на тяхното съкращение, т. е. колкото по-голямо съпротивление трябва да преодолее мускула, толкова по-силна става неговата контракция. Най-голяма е контракцията при изометрично съкращение срещу максимално съпротивление. Това е резултат от стимулирането на

проприорецепторите, както при разтягане на мускула, така и при оказване на максимално съпротивление, вследствие на което се усилват възбудните процеси в централната нервна система. Всичко това се използва като специализирана методика в кинезитерапията за стимулиране на отслабените активни движения [1].

От практическа гледна точка при анализа на активните движения за по-целесъобразното им прилагане в рехабилитационната програма трябва да се има предвид „мускулната недостатъчност“, която се изразява при двуставните и многоставните мускули. Тези мускули могат да проявяват пълната си сила в зависимост от разположението на съседните стави. Когато китката е фиксирана във флексия, разстоянието между инсерциите на сгъвачите на пръстите е скъсено и въпреки пълната им контракция силата на захвата чувствително намалява поради това, че мускулите не могат да обтегнат добре сухожилията си, това е (познатата в практиката) *активна мускулна недостатъчност*.

Сгъването на тазобедрената става с екстензирана колянна става е значително по-ограничено по обем, отколкото ако колянна става е флектирана. Това се дължи на две причини: m. rectus femoris, който е част от четириглавият бедрен мускул изпада в активна недостатъчност при разгъването в колянната става, с което намалява възможностите си да участва активно при флексията в тазобедрената става; задната група мускули на бедрото при екстензията в колянната става се преразтягат и увеличават напрежението си и като екстензори в тазобедрена става се противопоставят на нейната флексия. Това се определя като *пасивна мускулна недостатъчност* [4].

Успоредно с разглеждането на активните движения и техния анализ при нормална мускулна работа е необходимо да се обърне внимание и на ***патологията на движение*** от функционална гледна точка. Този анализ показва, че при патологичните движения могат да бъдат разграничени пет сектора с различна функционална стойност:

- Сектор на неограничени движения – движенията се изпълняват без затруднения;
- Сектор на предупредителна сигнализация – Това е сектора от обем на движение, в който получените в централната нервна система сигнали за болка или дискомфорт в ставата водят до защитни мускулни реакции;
- Сектор на начална компенсация – при него едновременно с движението в ставата започват и компенсаторни движения в съседни стави, като резултат на защитна реакция;
- Сектор на пълна компенсация – движението в ставата се блокира и продължава само компенсаторно в други стави;
- Сектор в който става невъзможно довършване на движението – той не може да се преодолее нито компенсаторно, нито пасивно [4].

Взаимодействие между мускулите

Задълбоченият анализ на човешките движения показва, че при извършването на движение се включват много повече мускули, които изпълняват различни задачи, подпомагат се и се допълват. Мускулите, които извършват пряко движението в една става и предвижват сегмента са *основните двигатели* - те дават основния дял от силата при движението. При някой обстоятелства, като по-голямо съпротивление например, се включват други мускули – *помощни*, които се съкращават само в определен момент необходим за преодоляване на това съпротивление. В случаите, когато се изисква преодоляване на голямо съпротивление в движението се включват и *запасни* мускули или мускули на „крайната необходимост“. *Стабилизаторите* фиксират костите върху които главен мускул двигател има неподвижно залавно място. Чрез изометрична контракция те правят устойчив определен телесен сегмент.

Когато се налага да се „елиминира“ някое нежелателно движение се включват мускулите *неутрализатори*. Това отново показва, че мускулите в сложната човешката дейност имат повече от едно действие, тъй като понякога мускулите двигатели могат да бъдат и взаимни неутрализатори.

Трябва да се отбележи, че някой автори са на различни мнения кои мускули са главни и кои помощни за дадено движение и каква точно е тяхната степен на участие в различните фази от движението в зависимост от условията при които се извършва то, съпротивлението, бързината, напрежението и др. Много от анатомическите познания за функцията на различните мускули са обстойно развити и описани от проф. Я. Възаров и колектив в „Мануално мускулно тестуване с основи на кинезиологията и патокинезиологията“, както и от други съвременни учени [1].

Плавните и съгласувани движения, които се извършват в едно или повече звена на кинематичната верига определят мускулната координация. Те са възможни благодарение на тясното взаимодействие между отделните мускули във всеки конкретен момент и етап от комплексното движение. Мускулната координация не се получава изведнъж. За да се достигне съвършено, точно и плавно съгласуване на движенията с минимален разход на енергия са необходими многократни повторения. В цялостното движение непрекъснатата работа се осъществява от три функционално свързани групи: агонисти, антагонисти и синергисти [4].

При съкращаването си *агонистите* извършват едно и също движение в дадената става. Това може да става едновременно, поотделно или последователно в зависимост от преодоляваната сила.

Мускулите, които извършват противоположна на двигателите функция са *антагонистите*. Обикновено те анатомично са разположени от двете страни на оста на ставата и когато едната група се съкращава другата се разтяга [4]. Между мускулите двигатели и антагонисти съществуват физиологични взаимоотношения, които имат характер на закономерност. Когато двигателите се съкращават, антагонистите се релаксират за да позволят извършването на движението. Това става автоматично и е общо правило при координирането и регулирането на мускулната дейност, наречено *реципрочна инервация* [1].

Съвместно с агонистите работят и *синергистите*, които обаче имат различно разположение, посока на теглене и друга основна функция. Те не могат да извършат самостоятелно движението на агонистите, но могат да проведат движение от кинетичната верига за което няма основен двигател. ММТ следва да оценява отделните мускули, доколкото е възможно. Има припокриване на мускулни действия, както и взаимозависимост между мускули и движение. Тази тясна връзка в мускулната функция не е необходимо да изключва възможността или практичността за тестуване на отделните мускули. Съществува „идеалната“ начална позиция и вектор на действие на силата, които поставят мускула, който се тестува като главен двигател или като синергист в неизгодно положение по време на оценяването. Янда (който също използва ММТ за оценка на двигателната дисфункция) подчертава, че първоначално двигатели и синергисти са тестувани с ММТ не за отделни мускули [6]. Все пак трябва да се отбележи, че всеки мускул е основна движеща сила в някои конкретни действия и в търсене на това действие се водим в областта на прецизно и индивидуално тестуване. По време на индивидуалното мануално-мускулно тестуване, определеният първичен мускул двигател трябва да има най-високо ниво на активност в сравнение с помощните мускули синергисти.

Стабилизаторите са тези мускули, които статично съкратени фиксират определена част или проксимално стоящия костен сегмент за да могат други мускули да задвижат съседни сегменти. Задълженията на мускулите синергисти един спрямо друг не са взаимни.

Познаването на тези механизми и взаимодействия между мускулите има съществено значение в процесите на трениране и възстановяване на

мускулната сила (тъкан). Скритите възможности на мускулите при свръхнатоварване и поемане на качествено нови функции лежат в основата при изграждане на заместителни механизми, когато няма възможност да се възстановят основните двигатели [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение, може да обобщим, че използването на ММТ като диагностичен метод генерира интерес към много дисциплини на лечебното изкуство. Мускулното тестуване, като измерване на функционалното състояние на нервно-мускулната система предлага допълнителни диагностични параметри за клинични изследвания при оценката на пациенти с физически дисфункции, които са лекувани от общо практикуващи лекари и специалисти (ортопеди, травматолози, невролози и др.), кинезитерапевти, остеопати и др. ММТ може да подобри вземането на клиничните решения и да доведе до по-добра грижа за пациентите чрез откриване на промяна или липса на променя в моторното изпълнение на пациента след манипулативно лечение [7].

ЛИТЕРАТУРА

[1] Банков С., В. Кръстева, Я. Възжаров (1991). Мануално мускулно тестуване с основи на кинезиологията и патокинезиологията, С., Медицина и физкултура.

[2] Желев В., (2011). Физиотерапия: Методи за функционално изследване и оценка във физиотерапията.

[3] Желев В., (2011). Физиотерапия: Специализирани методи и методики във физиотерапията.

[4] Калчев И, Е. Морова (1993) Кинезиология

[5] Маринкев Д., (1996). Физикалните фактори в практичната медицина.

[6] Janda V: Muscle Function Testing 1983

[7] Walter H Schmitt Jr and Scott C Cuthbert: Common errors and clinical guidelines for manual muscle testing: "the arm test" and other inaccurate procedures 2008

За контакти:

Гл. ас. Стефка Миндова, Катедра “Обществено здраве и социални дейности”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-821993 e-mail: stef_mind@abv.bg

Доклъдът е рецензиран.