

Факултет за физичко образование, спорт и здравје при Универзитетот "Св. Кирил и Методиј" во Скопје.

КОНДИЦИЈА

Стручно списание за физичко образование, спорт и здравје

ISSN 1857 - 9620 (Print)

ISSN 1857 - 8196 (Online)

Година 9, Број 16, 2022.



ИЗДАВАЧ:

Факултет за физичко образование, спорт и здравје

Главен уредник:

Ленче А. Величковска

Уредници:

Борче Даскаловски
Андријана Мисовски

Уредувачки одбор:

Вујица Живковиќ
Роберт Христовски
Душко Иванов
Јоско Миленкоски
Зоран Радиќ
Александар Туфекчиевски
Милан Наумовски
Гино Стрезовски
Жарко Костовски
Орце Митевски
Георги Георгиев
Ицко Ѓорговски
Горан Ајдински
Лидија Тодоровска
Горан Ајдински
Лена Дамоска
Небојша Марковски
Даниела Шукова Стојмановска
Ванчо Поп-Петровски
Иван Анастасовски
Горан Никовски
Митричка Џ. Старделова
Илија Клинчаров
Александар Ацески
Серјожа Гонтарев
Руждија Калач
Александар Симеонов
Катерина Спасовска

Владимир Вуксановиќ
Наташа Мешковска
Зоран Поповски
Слободан Николиќ
Влатко Неделковски
Томислав Андоновски
Горан Милковски
Лазар Нанев
Жикица Тасевски
Бранко Крстевски
Славица Новачевска
Јана Каршаковска Димитриоска
Ристо Стаменов
Сашо Тодоровски
Марко Стевановски
Лука Поповски

Уредувачки совет:

Milan Žvan, (Republic of Slovenia)
Matej Tuešek, (Republic of Slovenia)
Lubiša Lazarević, (Republic of Serbia)
Dejan Madić, (Republic of Serbia)
Milovan Bratić, (Republic of Serbia)
Saša Milenković, (Republic of Serbia)
Miodrag Kocić, (Republic of Serbia)
Igor Jukić, (Republik of Croatia)
Angel Ric (Spain)
Luka Milanović, (Republic of Serbia)
Josip Maleš, (Republic of Croatia)
Duško Bjelica, (Montenegro)
Ljudmil Petrov (Republic of Bulgaria)
Munir Talović (BIH, Sarajevo)
Izet Rađo (BIH, Sarajevo)
Milan Čoh (Republic of Slovenia)
Munir Talović (BIH, Sarajevo)
Borislav Obradović, (Republic of Serbia)
Jelena Obradovi, (Republic of Serbia)

Технички уредник

Александар Ацески

Лектура

Дарко Темелкоски

Печати:

Бомат графикс

Тираж:

100 примероци

Адреса:

ул. "Димче Мирчев" бр. 3

1000 Скопје

П. ФАХ. 681/ тел. 389 (0) 2/3113 654

Кондиција (ISSN 1857-9620) претставува стручно спортско списание во кое се објавуваат наслови поврзани со општествените, биомедицинските, природно-математичките, хуманистичките науки во контекст на спортот, физичкото образование, спортскиот менаџмент, спортската инфраструктура, спортската информатика, рехабилитацијата, рекреацијата, спортското новинарство, спортскиот маркетинг, спортската психологија, спортската исхрана, спортската медицина, биомеханиката и многу други.

СОДРЖИНА

1. АНАЛИЗА НА ФАКТОРИ КОИ ВЛИЈААТ ЗА НАСТАНУВАЊЕ НА БОЛКА ВО ЛУМБАЛНИОТ ПРЕДЕЛ НА РБЕТНИОТ СТОЛБ СО ФОКУС НА КИНЕЗИОЛОШКИ ПРИНЦИПИ (3)
2. ФУНКЦИИ НА СПОРТСКИОТ МЕНАЏМЕНТ (15)
3. ПРИНЦИПИ НА ТРАДИЦИОНАЛНОТО КАРАТЕ И НИВНАТА ПРИМЕНА (23)
4. ДРУГАТА СТРАНА НА МЕДАЛОТ (34)
5. ВЛИЈАНИЕТО НА НОВИТЕ НАЧИНИ НА ПЕРИОДИЗАЦИЈА ВО ФУДБАЛОТ (40)
6. ПРИМЕНА НА ИЗОМЕТРИСКИОТ ДИНАМОМЕТАР ВО БИОМЕХАНИЧКАТА ДИЈАГНОСТИКА (48)
7. АНАЛИЗА НА ЕДЕН МИКРОЦИКЛУС ВО ПОДГОТОВКА ЗА АТЛЕТСКАТА ДИСЦИПЛИНА 1500 И КАЈ МАРИЈА СТОЈАНОВСКА (56)



Кондиција

ПРИМЕНА НА ИЗОМЕТРИСКИОТ ДИНАМОМЕТАР ВО БИОМЕХАНИЧКАТА ДИЈАГНОСТИКА



УДК: 796.015.52

Александар Ацески

Факултет за физичко образование, спорт и здравје,
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ - Скопје,
Македонија
е-пошта: aceskiaceski@gmail.com

Катерина Спасовска
Борче Даскаловски
Владимир Вуксановиќ

АПСТРАКТ

Инструментите за мерење на мускулната активност мора да ги задоволуваат метричките карактеристики. Изометрискиот динамометар е инструмент кој е едноставен за ракување и може да се користи за спортски и клинички потреби. Постојат неколку модели на динамометри, а нивниот избор зависи од нивните општи, технички карактеристики, целта на тестирањето и буџетот.

Најчеста примена има рачниот динамометар кој е од голема важност за следење на силата на стисок во спортовите каде што дејството на флексорите во зглобовите на прстите на шепата и зглобот на шепата е од примарно значење како што се: џудо, борење, гимнастика, тенис, олимписко крвање тегови, качување на карпа и др.

Клучни зборови: мускулна сила, инструмент, мускулна контракција, показател, изометриски динамометар.

APPLICATION OF ISOMETRIC DYNAMOMETER IN BIOMECHANICAL DIAGNOSTICS

Aleksandar Aceski

Faculty of physical education, sport and health,
University – „ Ss. Cyril and Methodius“ – Skopje,
Macedonia

ABSTRACT

Instruments for measuring muscle activity must meet the metric characteristics. The isometric dynamometer is an instrument that is easy to handle and can be used for both sports and clinical purposes. There are several models of dynamometers, and their choice depends on their general and technical characteristics, the purpose of testing and the budget.

The most common application is the hand dynamometer, which is of great importance for monitoring the grip strength in sports where the action of the flexors in the joints of the fingers of the hand and the wrist is of primary importance, such as: judo, wrestling, gymnastics, tennis, Olympic weightlifting, rock climbing, etc.

Key words: muscle force, instrument, muscle contraction, indicator, isometric dynamometer.

ВОВЕД

Процената на нервно-мускулната функција е една од најважните задачи во работата на спортските, клиничките биомеханичари, трауматолози, ортопеди, физијатри и сл. За таа цел се користат многубројни методи и инструменти чиј избор зависи од средината во која се користат, показателите што се добиваат и цената.

Динамометријата вклучува мноштво од инструменти наменети за проценка на мускулната сила и моќ. Главно се заснова на мерење на максималното оптоварување или реакцијата на инструментот преку мерна сонда или оптички енкодер на дејството на мускулите против надворешно оптоварување во стандардни услови.

Изометрискиот динамометар е најчесто употребуван инструмент во динамометријата поради практичната применливост и ниската цена. Наменет е за проценка на максималната мускулна сила во изометриски режим и главно се користи за спортски и клинички цели.

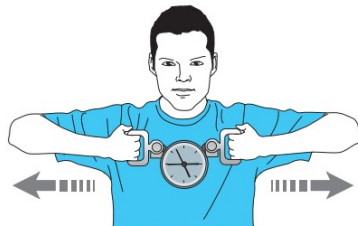
Денес на пазарот се присутни најразлични изометриски динамометри кои се класифицираат според неколку критериуми. Па така, во зависност од начинот на прикажување на резултатите, можат да бидат аналогни (слика 1, 3, 4, 5, 6) или дигитални (слика 2, 7). Според локацијата на мускулите кои се тестираат, доминираат оние што се користат за проценка на максималната сила на стисок на мускулите флексори (свиткувачи) на прстите на дланката и подлактицата (слика 1, 2, 5, 6, 7, 8), потоа мускулите на грбот кои овозможуваат хоризонтална екстензија во рамото (слика 3) и мускулите екстензори (испружувачи) на нозете (слика 4). Ако се земе предвид технологијата на изработка и нивните технички карактеристики, тие можат да бидат хидраулични, пневматски, механички и тензиметриски (Richards & Palmiter-Thomas, 1996).



Слика 1. Јамаг - аналоген динамометар за проценка на силата на стисок на мускулите флексори на прстите, дланката и подлактицата



Слика 2. Дигитален динамометар за проценка на силата на стисок на мускулите флексори на прстите, дланката и подлактицата



Слика 3. Аналоген динамометар за проценка на силата на мускулите хоризонтални екстензори во рамото



Слика 4. Аналоген динамометар за проценка на силата на мускулите екстензори на нозете

ОПШТИ И ТЕХНИЧКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ИЗОМЕТРИСКИОТ ДИНАМОМЕТАР

При избор на инструмент за тестирање на изометриската сила треба да се земат предвид неговите општи, технички карактеристики, целта на тестирањето и буџетот.

Хидрауличниот динамометар претставува запечатен систем кој ја регистрира силата на стисок во килограми или во фунти. Во светски рамки најшироко распространет динамометар од овој вид е Jamar кој може да се нагоди во 5 различни позиции на оддалеченост на рачката (2,5, 3,8, 5,1, 6,4 и 7,6 цм) (слика 1) и претставува златен стандард во тестирањето на силата на стисок на шепата.

Пневматскиот динамометар се користи за мерење на притисокот што го предизвикува стисокот на шепата преку компресија на балонче кое е наполнето со воздух (слика 5). Резултатите се претставуваат во милиметри живин столб (mmHg) или фунти на квадратен инч (psi).

Механичкиот динамометар ја мери силата на стисок преку регистрирање на големината на напрегнатост генерирана врз челична пружина (слика 6). Резултатите се прикажуваат во килограми или во фунти.

Тензиметричкиот динамометар силата ја мери преку тензиметар која ја регистрира напрегнатоста што се јавува поради стискањето на инструментот, а резултатите се претставуваат во њутни (слика 7).



Слика 5. Пневматски динамометар



Слика 6. Механички динамометар



Слика 7. Тензиметрички динамометар

Голем број истражувања ја потврдуваат точноста, прецизноста, валидноста, релијабилноста и објективноста на овие инструменти, што претставува важен предуслов за успешно тестирање, а потоа анализа и интерпретација на добиените резултати (Bobos et al. 2020; Maher et al. 2018; Cronin et al. 2017; Hoor et al. 2016; Gerodimos 2012; Trampisch et al. 2012; Roberts et al. 2011; Innes 1999). За да се задоволат овие карактеристики на инструментот, потребно е да се одреди протокол што ќе ги содржи одговорите на следните прашања:

Каква е положбата на испитаникот за време на тестирањето?

Положбата на испитаникот за време на тестирањето првенствено, позицијата на раката, односно релативната позиција на надлактицата, подлактицата, дланката и прстите, но и положбата на целото тело влијаат врз можноста за манифестирање на максимална сила (Lecturer et al. 2013; De et al. 2011; Oxford 2000; Parvatikar & Mukkanavar 2009; Su et al. 1994). На слика 8 се претставени некои од највообичаените позиции на раката при тестирање, а изборот на позицијата зависи од целта на тестирањето.

Прстите од шепата треба да бидат во таква позиција што вториот зглоб од средниот прст во однос на првиот е поставен под агол од 90 степени (слика 555) (Shaw 2021).

Исто така, за да може резултатите да бидат компарабилни, потребно е при секое повторено тестирање испитаникот да ја зазема истата положба на раката (надлактица, подлактица, дланка и прсти) и другите делови на телото.

Колку обиди има тестот?

Доколку целта на тестирањето е да се процени максималната сила на стисок, потребно е да се направат три обиди во тестот, а како конечен резултат се смета најдобриот резултат или средната вредност на резултатите од сите обиди во тестот (Murugan et al. 2013; Innes 1999; Hamilton et al. 1994).

Колку изнесува должината на одмор меѓу обидите во тестот?

Должината на паузата меѓу повторените обиди може да има ефект врз способноста за манифестирање максимална сила. За да се избегне ова, потребно е да поминат 60 секунди пред да се реализира нов обид (Trossman et al. 1989).

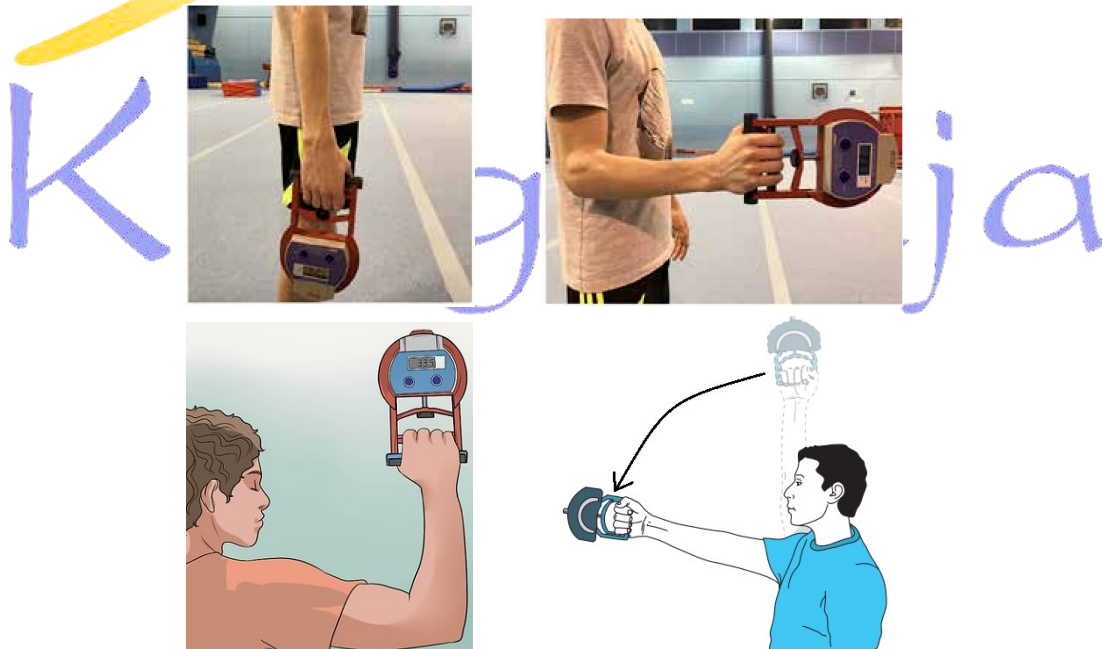
Колкаво е времетраењето на мускулната контракција?

Времетраењето на изометриската мускулна контракција, исто така, може да влијае на метриските карактеристики на тестот. Затоа се препорачува тоа да изнесува околу 3 секунди (Innes 1999).

Какво е загревањето пред тестирањето?

Како и пред секое друго тестирање така и кај тестирањето со динамометар е потребно адекватно загревањето. Тоа може да вклучува вежби за истегнување на мускулите на подлактицата (примарно флексорите), но исто така може да се направат и неколку пробни стискања на динамометарот кои нема да бидат со максимална сила (Marion & Niebuhr, 1992).

Покрај овие прашања, не помалку важно е прашањето за баждареноста (калибрираноста) на инструментот. Па така, доколку инструментот Jamar се користи секојдневно, тогаш е потребно негово баждање на секои 4-6 месеци. Меѓутоа, ако не се користи толку често, доволно е баждање (калибрирање) да се врши еднаш годишно (Fess 1995).



Слика 8. Највообичаени позиции на раката при тестирање

ПРАКТИЧНИ ПРИМЕРИ ОД ПРИМЕНАТА НА ИЗОМЕТРИСКИОТ ДИНАМОМЕТАР

Како е што е погоре истакнато, овој инструмент главно се користи за спортски, но и за клинички потреби.

Во спортската пракса резултатите од рачниот динамометар можат да се користат како предиктор за спортските постигнувања (Cronin et al. 2017), особено во спортовите во кои дејството на мускулите флексори во зглобовите од прстите на шепата и зглобот на шепата е од клучна важност како што се џудо, борење, карате, бокс, таеквондо, гимнастика, бодибилдинг, олимписко кревање тегови, качување на карпа, тенис, ракомет и др.

Иако е добро познато дека секој човек има еден доминантен екстремитет, сепак, наведените борачки спортови, гимнастика, бодибилдинг, качување на карпа и др. имаат во најголем дел симетричен карактер, па затоа кај овие спортови, покрај големата сила на стисок, потребна е и симетричност во силата на стисок на мускулите од двата екстремитета, односно билатералната асиметрија (дисбаланс) да биде сведена на минимум, бидејќи зголемениот процент на дисбаланс може да ги изложи спортистите на поголем ризик од повреда (Burdukiewicz et al. 2020). Ова, исто така, може да биде важно и за непреченото извршување на секојдневните животни активности кај вообичаената популација на средовечни и повозрасни лица (Yueh et al. 2022).

Во табела 1 се претставени резултатите од показателите за процена на силата на стисок на двајца млади македонски талентирани репрезентативци. Јорданчо Ѓоргиоски е македонски репрезентативец во џудо во категоријата – 73 kg, а Калин Ивановски е македонски репрезентативец во тенис кој оваа 2022 година го постигна својот најголем успех со пласманот во ¼ финалето на Јуниорскиот Вимблдон. Резултатите се добиени од извршената аналитика и дијагностика на антрополошкиот статус во Институтот за научно-истражувачка работа во спортот при ФФОСЗ од Скопје.

Табела 1. Показатели на силата на стисок

Показател [мерна единица]	Јорданчо Ѓоргиоски (џудо) (25.1.2019)	Јорданчо Ѓоргиоски (џудо) (20.6.2019)	Калин Ивановски (тенис) (24.1.2020)
Доминантна рака [kg]	46	56	46
Недоминантна рака [kg]	51	59	45
Билатерална асиметрија (дисбаланс) [%]	-9.80	-5.08	2.17
Релативна сила на стисок [кг/кгтм]	1.374	1.577	1.143

Анализата на резултатите од џудистот покажуваат дека билатералната асиметрија (дисбаланс) во силата на стисок меѓу доминантната и недоминантната рака изнесува -9.8%. По период од околу 5 месеци дисбалансот се намалил на -5,08%.

Асиметричниот карактер на тенисот имплицира дека тенисерот ќе поседува мускулен дисбаланс (асиметрија) кој е многу поизразен кај спортистите со поголем стаж и возраст (Kovacs et al. 2016). Сепак, кај нашиот тенисер таа изнесуваше само 2,17%.

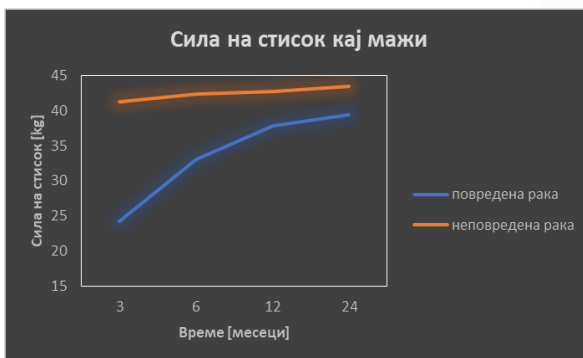
Покрај показателите за поединечната сила на стисок, вкупната сила на стисок (доминантна + недоминантна рака) и билатералната асиметрија (дисбаланс) (доминантна рака /

недоминантна рака) / недоминантна рака $\times 100$, исто така, многу важен показател е и релативната сила на стисок (телесна маса на испитаникот / вкупната сила на стисок). Инспекцијата на табела 1 исто така покажува дека и овој показател кај џудистите е зголемен после период од 5 месеци.

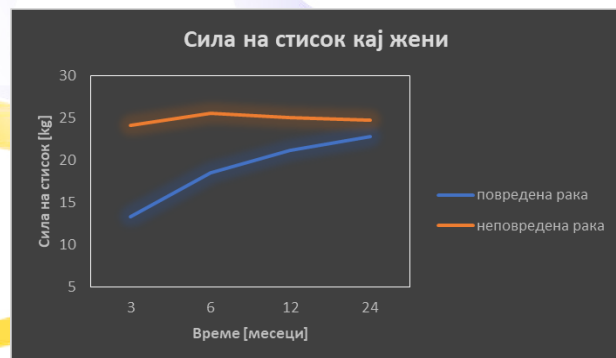
Доколку извршиме компаративна анализа на резултатите од релативната сила на стисок меѓу двата спортисти, очекувано е тие да бидат значително повисоки кај џудистот. Ова е пред сè поради евидентната разлика во морфолошките карактеристики каде што доминира мускулна маса на џудистот поради фактот што силата во овој спорт е една од доминантните моторички способности.

Во клиничката пракса на пример, овој инструмент може да се користи за следење на прогресот на рехабилитација на пациент после повреда на меките или тврди ткива на раката. На сликите 8 и 9 се прикажани резултатите од силата на стисок кај пациенти кои имале дистална фрактура на радиусот (Bobos et al. 2018). Анализата на резултатите покажува дека во 3. и 6. месец е присутна статистички значајна разлика во силата на стисок меѓу доминантната и недоминантната рака, но подоцна во 12. и 24. месец оваа разлика не е статистички значајна.

Во спортски контекст, ваквите резултати се важни за стручниот штаб, а посебно за спортскиот доктор, кој треба да одлучи колку треба да трае процесот на рехабилитација и кога спортистот може да продолжи со вообичаените тренажни активности.



Слика 9. Промени во силата на стисок кај испитаниците мажи



Слика 10. Промени во силата на стисок кај испитаниците жени

Многу релевантни студии потврдуваат дека резултатите од силата на стисок претставуваат податливи индикатори поврзани со моменталниот генерален здравствениот статус на човекот но и предиктор на неговиот здравствен статус во иднина (Soysal et al. 2021; Ho et al. 2019; Garcia-Hermoso et al. 2018; Iconaru et al. 2018; Forrest et al. 2018; Peterson et al. 2017; Bohannon 2008; Rantanen et al. 1999).

Имајќи ја предвид важноста на тестот за процена на силата на стисок односно интерпретабилноста на неговите резултати, препорачливо е тој да биде составен дел на батериите на тестови за процена на моторичкиот статус на спортистите и учениците, но исто така и негова примена во процедурите за скрининг на здравјето на луѓето.

ЗАКЛУЧОК

Процената на мускулната активност со изометриски динамометар е едноставен и ефикасен метод кој може да се користи во лабораториски, но и во теренски услови.

Најчесто се користи за тестирање спортисти или контрола на процесот на заздравување после одредена повреда, иако не е невообичаено да се примени и во домашни услови, особено од оние лица што водат грижа за своето здравје преку следење на своите физички способности.

Изборот на изометриски динамометар зависи од неговите општи, технички карактеристики, целта на тестирањето, но и од буџетот.

Доколку тестирањето се реализира според претходно проверен и потврден протокол, тестот ќе се одликува со потребните метриски карактеристики, а добиените резултати ќе претставуваат реална слика за силовите квалитети на испитаникот.

ЛИТЕРАТУРА

- Bobos, P., Nazari, G., Lu, Z., & MacDermid, J. C. (2020). Measurement Properties of the Hand Grip Strength Assessment: A Systematic Review With Meta-analysis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 101(3), 553–565. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.10.183>
- Bobos, P., Nazari, G., Lalone, E. A., Grewal, R., & MacDermid, J. C. (2018). Recovery of grip strength and hand dexterity after distal radius fracture: A two-year prospective cohort study. *Hand Therapy*, 23(1), 28–37. <https://doi.org/10.1177/1758998317731436>
- Bohannon, R.W. (2008). Hand-grip dynamometry predicts future outcomes in aging adults. *J Geriatr Phys Ther*. 31(1):3–10.
- Burdukiewicz, A., Pietraszewska, J., Andrzejewska, J., Chromik, K., & Stachoń, A. (2020). Asymmetry of Musculature and Hand Grip Strength in Bodybuilders and Martial Artists. *International journal of environmental research and public health*, 17(13), 4695. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134695>.
- García-Hermoso, A., Cavero-Redondo, I., Ramírez-Ve´lez, R., Ruiz, J.R., Ortega, F.B., Lee, C., & Martínez-Vizcaíno, V. (2018). Muscular Strength as a Predictor of All-Cause Mortality in an Apparently Healthy Population: A Systematic Review and Meta-Analysis of Data From Approximately 2 Million Men and Women. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99:2100–13, <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.01.008>
- Gerodimos, V. (2012). Reliability of Handgrip Strength Test in Basketball Players. *Journal of Human Kinetics volume 31/2012, 25-36*, doi: 10.2478/v10078-012-0003-y.
- De, S. SP, Maity P., Pal, A., Dhara, P.C. (2011). Effect of Body Posture on Hand Grip Strength in Adult Bengalee Population. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*, 7(2):79-88.
- Iconaru, E.I., Ciucurel, M.M., Georgescu, L, Ciucurel, C. (2018). Hand grip strength as a biomarker of aging from the perspective of a Fibonacci mathematical modeling. *BMC Geriatr*. 2018;18:296.
- Innes, E. (1999). Handgrip strength testing: A review of the literature. *Australian Occupational Therapy Journal (1999) 46, 120–140*.
- Yuexue, Y., Yuling, J., Xiuhong, W. (2022). Grip strength asymmetry and Activities of daily living in middle-aged and elderly Chinese Relevance studies. 06 July 2022, PREPRINT (Version 1) available at Research Square [<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1790378/v1>].
- Kovacs, S.M., Roetert, P.E & Ellenbecker, S.T. (2016). *Complete conditioning for tennis 2nd Edition*. United States Tennis Association. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Marion, R., & Niebuhr, B. R. (1992). Effect of warm-up prior to maximal grip contractions. *Journal of Hand Therapy*, 5, 143–146.
- Maher, C., Yoon, S., Donovan, S., & Mendonca, R. J. (2018). Reliability of the Bulb Dynamometer for Assessing Grip Strength. *The Open Journal of Occupational Therapy*, 6(2). <https://doi.org/10.15453/2168-6408.1404>
- Murugan, S., Patel, D., Prajapati, K., Ghoghari, M., & Patel, P. (2013). grip strength changes in relation to different body postures, elbow and forearm positions. *International Journal of Physiotherapy and Research, Int J Physiother Res*, Vol1(4):116-21. ISSN 2321-1822.
- Rantanen, T., Guralnik, J.M., Foley, D., Masaki, K., Leveille, S., Curb, C.J., & White, L. (1999). Midlife Hand Grip Strength as a Predictor of Old Age Disability. *JAMA*. 281(6):558–560. doi:10.1001/jama.281.6.558

- Richards, L. G., Olson, B., & Palmiter-Thomas, P. (1996). How forearm position affects grip strength. *American Journal of Occupational Therapy*, 50, 133–138.
- Lecturer, S., Patel, D., Prajapati, K., Ghoghari, M., & Patel, P. (2013). Grip strength change in relation to different body postures, elbow and forearm positions. *International Journal of Physiotherapy and Research*, Vol(4):115-21, ISSN:2321-1822.
- Parvatikar, B.V. & Mukkanavar, P.B. (2009). Comparative study of grip strength in difference positions of shoulder and elbow with wrist in neutral and extension positions. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*, Vol. 5, no. 2: 67-75.
- Peterson, M.D., Duchowny, K., Meng, O., Wang, Y., Chen, X., Zhao, Y. (2017). Low Normalized Grip Strength is a Biomarker for Cardiometabolic Disease and Physical Disabilities Among U.S. and Chinese Adults, *The Journals of Gerontology: Series A*, Volume 72, Issue 11, November 2017, Pages 1525–1531, <https://doi.org/10.1093/gerona/glx031>
- Roberts, H. C., Denison, H. J., Martin, H. J., Patel, H. P., Syddall, H., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2011). A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age and ageing*, 40(4), 423–429. <https://doi.org/10.1093/ageing/afr051>
- Sayer, A.A., Kirkwood, T.B.L. (2015). Grip strength and mortality: a biomarker of ageing? *Lancet*. 386(9990):226–227. doi:10.1016/S0140- 6736(14)62349-7
- Soysal, P., Hurst, C., Demurtas, J., Firth, J., Howden, R., Yang, L., Tully, m.A., Koyanagi, A., Ilie, P.C., López-Sánchez, G.F., Schwingshackl, L., Veronese, N., & Lee Smith (2021).
- Handgrip strength and health outcomes: Umbrella review of systematic reviews with meta-analyses of observational studies. *Journal of Sport and Health Science*, Volume 10, Issue 3, Pages 290-295, ISSN 2095-2546, <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.06.009>.
- Shaw, W (2021). *Grip strength Test: How to & normative values*: Available from: <https://sportsinsider.com/grip-strength-test/> [Пристапено 15/05/2022].
- Su, C. Y., Lin, J. H., Chien, T. H., Cheng, K. F., & Sung, Y. T. (1994). Grip strength in different positions of elbow and shoulder. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 75(7), 812–815.
- Trampisch, U. S., Franke, J., Jedamzik, N., Hinrichs, T., & Platen, P. (2012). Optimal Jamar dynamometer handle position to assess maximal isometric hand grip strength in epidemiological studies. *The Journal of hand surgery*, 37(11), 2368–2373. <https://doi.org/10.1016/j.jhssa.2012.08.014>.
- Trossman, P. B., & Li, P.-W. (1989). The Effect of the Duration of Intertrial Rest Periods on Isometric Grip Strength Performance in Young Adults. *The Occupational Therapy Journal of Research*, 9(6), 362–378. <https://doi.org/10.1177/153944928900900604>.
- Fess, E. E. (1995). Guidelines for evaluating assessment instruments. *Journal of Hand Therapy*, 8, 144–148.
- Forrest, K.Y.Z., Williams, A.M., Leeds, M.J., Robare, J.F., Bechard, T.J., (2018). Patterns and correlates of grip strength in older Americans. *Curr Aging Sci*. 2018; 11(1):63–70. doi: 10.2174/1874609810666171116164000
- Hamilton, A., Balnave, R., & Adams, R. (1994). Grip strength testing reliability. *Journal of Hand Therapy*, 7, 163–170.
- Ho, F.K.W., Celis-Morales, C., Petermann-Rocha, F., Sillars, A., Welsh, P., Welsh, C., Anderson, J., Lyall, D.M., Mackay, F.D., Sattar, N., Gill, R.M.J., Pell, P.J., & Gray, R.S. (2019). The association of grip strength with health outcomes does not differ if grip strength is used in absolute or relative terms: a prospective cohort study, *Age and Ageing*, Volume 48, Issue 5, September 2019, Pages 684–691, <https://doi.org/10.1093/ageing/afz068>
- Hoor, T.A.G., Muscha, K., Meijer, K & Plasquia, G. (2016). Test-retest reproducibility and validity of the back-leg-chest strength measurements. *Isokinetics and Exercise Science* 24 (2016) 209–216 209 doi: 10.3233/IES-160619.
- Cronin, J., Lawton, T., Harris, N., Kilding, A., & McMaster, D. T. (2017). A Brief Review of Handgrip Strength and Sport Performance. *Journal of strength and conditioning research*, 31(11), 3187–3217. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002149>.