

Универзитет у Новом Саду
Факултет спорта и физичког васпитања



Повреде рамена у пливању

(Мастер рад)

Студент:

Бајчетић Чедомир

Ментор:

проф. др Горан Димитрић

Нови Сад, 2023.

Овај рад посвећујем мојој Марини,

хвала ти што си веровала у мене онда кад сам и сам сумњао.

Садржај

Увод.....	4
Предмет проблем и циљ рада	5
Метод рада.....	6
Пливачке технике.....	7
Техника краул.....	7
Биомеханичка анализа покрета у техници краул.....	10
Леђна техника.....	11
Биомеханичка анализа покрета у техници леђно.....	12
Техника делфин.....	13
Биомеханичка анализа покрета у техници делфин.....	15
Прсна техника	16
Биомеханичка анализа покрета у техници прсно.....	17
Општа трауматологија.....	19
Спортске повреде.....	23
Повреде у пливању	24
Повреде рамена	25
Субакромијални бурзитис	27
Запаљење ротаторне манжетне.....	28
Тендинитис дуге главе двоглавог мишића надлакти.....	29
Превенција повреда	30
Превенција повреда зглоба рамена код пливача.....	31
Литература.....	38

Увод

Под појмом пливање човека подразумевају се кретања појединца на површини воде, покретима горњих и доњих екстремитета, као и кретањима читавог тела (Димитрић, 2017).

Пливање је низ усклађених покрета који човеку омогућавају да се одржи на површини воде, а самим тим и да се креће по њој. Обученост пливања данас више није помодарство или привилегија одређене групе људи, него је основна, може се рећи и свакодневна потреба савременог човека (Захорјевић и Матковић, 1975).

Приликом класификације кретања, а у односу на структуру покрета, пливање спада у групу моноструктуралних, а у подели према карактеру испољавања моторичке активности- у групу цикличних моторичких активности (Димитрић, 2017).

Пливањем као обликом вежбања утиче се на издржљивост и снагу мишића. Оно подстиче развој кардиоваскуларних, респираторних, мишићних и функционалних капацитета (Косинац, 2005).

Пливање може бити спортска, образовна, и рекреативна активност, која може да се користи и као рехабилитационо средство, за опоравак након одређених врста повреда (Димитрић и Батез, 2013; према: Принс, 2009).

Поред наведених позитивних ефеката на људски организам, који су последица боравка у води и самог пливања, постоји још много разлога зашто су боравак у води и пливање заиста корисне и лепе активности, као и чињеница да сам боравак у води увек представља благодарење за тело, без обзира на пол и узраст.

Предмет проблем и циљ рада

Предмет овог рада су повреде рамена код пливача.

Проблем овог рада је превенција повреда раменог зглоба код пливача.

Циљ овог рада је анализа повреда рамена у пливању, како би пливачки стручњаци у пракси лакше превенирали повреде.

Метод рада

Овај научни рад ће се темељити на индуктивном методу, којим се на основу анализе појединачних чињеница долази до закључка о општем суду, од запажања конкретних појединачних случајева долази до општих закључака. Анализом различитих појединачних елемената долази се до сазнања о стању опште појаве, која је предмет истраживања. Индукција је сазнавање општег посредством низа посебних и појединачних чинилаца. Она је синтеза посебних или општих ставова у један општи став. Поузданост индуктивног закључка директно зависи од: броја истражених чињеница и случајева, репрезентативности анализираних чињеница за одређену појаву и степена поузданости значења чињеница.

На основу прикупљених информација из различитих извора, како из спортске и пливачке литературе, тако из анатомије и кинезиологије, уз помоћ великог броја научних радова, истраживања и анализа, долазимо до општег суда о повреди рамена код пливача, узроцима настанка али и превенцији тј. спречавању настанка повреде.

Пливачке технике

Грчког порекла израз „tehnika“ означава вештину или спретност, или у слободнијем тумачењу скуп правила којих се ваља придржавати у обављању неке делатности (Беретић, И., Ахметовић, З., 2022.).

Појам техника представља формирану моторичку навику. Под појмом техника подразумева се временски, просторно и енергетски најрационалније извођење неког кретања, покрета, гибања (Димитрић, 2019). Техника сачињава целокупност кретања као што су положај тела, пут кретања који одређује правац и амплитуда покрета, брзина кретања, темпо и ритам кретања, а такође и целокупност унутрашњих и спољашњих сила, који имају одређени утицај на кретање (Малацко, Ј., 1991). Изостављање или нарушавање било ког елемента или односа у датој свеукупности која чини основу технике, може довести до знатног умањења ефикасности технике или до нарушавања њене суштине (Крсмановић, 2012).

У спортом пливању постоје четири пливачке технике које су по правилима Светске пливачке федерације (ФИНА) дефинисане и прописане као такмичарске технике. То су техника краул, леђна техника, делфин техника и техника прсно.

Техника краул

Техника краул је прва техника којом се плivalo на првим Олимпијским играма. Карактерише је неизменичан рад рукама и ногама, што пливачу омогућава да се креће кроз воду, стварајући константно пропулзивну силу. Краул техника је најбржа пливачка техника, која се након процеса обуке непливача у највећем делу случајева прва учи у процесу обучавања пливања.

За разумевање просторно – временске структуре технике краула релевантне су информације о положају тела, ротацији тела, техници узимања ваздуха- дисања, као и кретној структури рада ногу и руку и самој координацији покрета.

У техници пливања краул, тело треба поставити у што хоризонталнији положај (streamline), како би се на тај начин максимално смањило чеони отпор. У свим истраживањима Kolomogorov, Rumyantseva, Gordon, Carpaert (1997) потврђују да, између осталог, довођење тела пливача у хидродинамички положај доприноси смањењу чеоног отпора и ствара услов за ефикасније пливање. Хидродинамичан положај тела пливача је

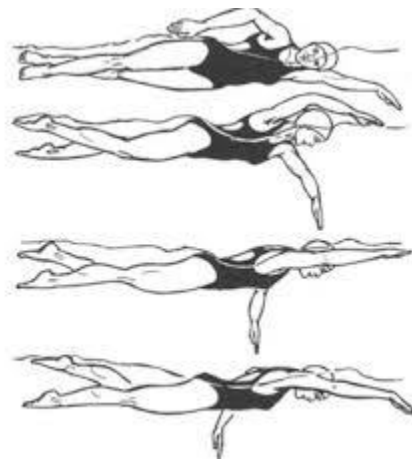
активан положај при чему је ангажована целокупна мускулатура трупа, руку и ногу. (слика 1). Када се приликом пливања наруши хоризонтални положај пливача, подизањем главе, пливање је отежано за 20-30% (Clarys, 1979).



Слика 1 - Хидродинамичан положај тела

Положај тела се током пливања нарушава, ротацијама око уздужне осе. Сталне ротације током пливања врше се раменом, трупом и куковима и оне треба да буду синхронизоване. Ротације трупом су значајан елемент у пливању краул технике. Ротације тела се крећу између 70-80 степени тј 35-40 на сваку страну (Colwin, 1998).

Дисање је током пливања од велике важности и то због: измене ваздуха, континуитета пливања, ритма пливања и положаја тела пливача (Димитрић, 2019). У пливачкој техници краул постоје два типа дисања: - континуирани издах, - издах након задршке (слика 2).



Слика 2 - Дисање у техници краул

Руке су у пливачкој техници краул основни генератор кретања. Оне производе више од 85% укупне брзине пливања у пливању техником краул. Руке остварују већи степен пропулзије. Однос снаге завеслаја рукама и удараца ногама је 1,3 што значи да је завеслај

рукама 1,3 пута јачи од ударца ногама (Toussaint & Vervoorn, 1990.). Завеслај у техници краул састоји се од пропулзивног и непропулзивног дела завеслаја. Трајање пропулзивног дела завеслаја зависи од темпа и ритма пливања. Пропулзивну фазу завеслаја чине периоди провлака, пропулзивни или активни део завеслаја састоји се од 3 периода:

- Захват водених честица
- Вучење захваћених водених честица
- Гурање водених честица.

Непропулзивни, тј припремни део завеслаја односи се на покрет руке пливача кроз ваздух.

Рад ногама у техници краул доприноси одржавању хоризонталног положаја пливача и тако се стварају услови за брже и ефикасније пливање (Clarys, 1979). Пливање ногама у техници краул првенствено доприноси одржавању хоризонталног положаја тела пливача, док у мањој мери доприноси стварању пропулзивне силе која доприноси кретању тела. Ударци имају једноставну кретну структуру и ротационог су карактера са замишљеном осом ротације која пролази кроз кукове и зглоб колена пливача (слика 3).



Слика 3 - Ударци ногама у техници краул

Краул технику као целину чине координирани покрети рукама и ногама са ротацијама трупа и главе током узимања ваздуха, али и зарад дубине провлака.

Биомеханичка анализа покрета у техници краул

Фаза завеслаја започиње уласком шаке у воду, за њом следе зглоб ручја и лакат, а цела рука се опружа да би заузела почетну позицију за фазу пропулзије. Ротацијом лопатице омогућава се издужен и најбољи положај за почетак завеслаја односно пропулзивне фазе.

Покрет започиње покретањем великог грудног мишића (лат. *m. pectoralis major*). Широки леђни мишић (лат. *m. latissimus dorsi*) брзо се прикључује покрету. Ова два мишића стварају највећи део мишићне силе. Мишићи зглоба ручја одржавају зглоб у положају минималног прегibaња током целокупног трајања пропулзивне фазе.

Прегибачи у зглобу лакта почињу да се контрахују на почетку фазе захвата воде. Током последњег периода завеслаја, троглави мишић надлакти (лат. *m. triceps brachii*), помаже да се лакат опружи, што руку помера уназад и навише, ка површини воде, чиме се завршава пропулзивна фаза.

У току нерпопулзивног дела завеслаја најактивнији су делтасти мишић (лат. *m. deltoideus*) и мишичи ротатори рамена.

Рад ногу у техници краул такође се дели на пропулзивну фазу и ретропулзивну фазу. Пропулзивна фаза почиње активацијом зглоба кука помоћу слабинско-бедреног мишића (лат. *m. iliopsoas*) и правог бутног мишића (лат. *m. rectus femoris*). Да би се обезбедило брзо опружање у зглобу колена, правом бутном мишићу придружују се остали мишићи који заједно чине четвороглави мишић бута (лат. *m. quadriceps femoris*). Попут пропулзивне фазе, фаза опоравка започиње контракцијом седалних мишића, првенствено великог седалног мишића (лат. *m. gluteus maximus*) и средњег седалног мишића (лат. *m. gluteus medius*), након чега следи контракција мишића задње ложе бута (лат. *m. biceps femoris, m. semitendinosus* и *m. semimembranosus*).

Током целокупног периода рада ногу, стопало остаје у положају плантарне флексије.

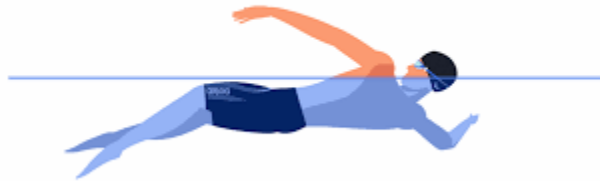
Одређене групе мишића имају функцију стабилизатора. Главне групе мишића које делују као стабилизатори покрета су мишићи стабилизатори лопатице и мишићи стабилизатори трупа и карлице.

Леђна техника

Леђну технику пливања карактерише, наизглед слободно дисање током пливања, што је ефекат боравка у положају на леђима. Друга битна карактеристика ове технике је кретање леђима у правцу окретишта или циља (Димитрић, 2019).

Током извођења технике леђно, пливач се налази у положају на леђима, заузимајући хидродинамичан положај при чему је торакални део тела виши у односу на каудални, што је последица анатомских ограничења и услова плутања. Глава пливача је у продужетку кичменог стуба, ослоњена на водену површину са идуженим вратом и брадом лагано погнутом на грудни кош. Тело пливача се као и за време пливања техником краул, ротира око уздужне осе како би завеслаји били ефикаснији а чеоони отпор мањи.

Пливање леђне технике изгледа најједноставније, јер пливачи „могу стално да дишу“. Ово је констатација која се може срести у пракси. Начин дисања зависи од способности и навика пливача, као и од дисциплине која се плива (слика 4).



Слика 4 - дисање у техници леђно

Као и у техници краул, руке пливача су плавни извор пропулзивних сила, диктирају ритам, темпо, а самим тим и брзину кретања. Шака пливача је увек у продужетку подлактице и представља највећу пропулзивну површину. (Димитрић, 2019). Механизам провлака се одвија кроз више периода. Пропулзивну фазу чине четири периода током којих је рука под водом. Ти периоди су:

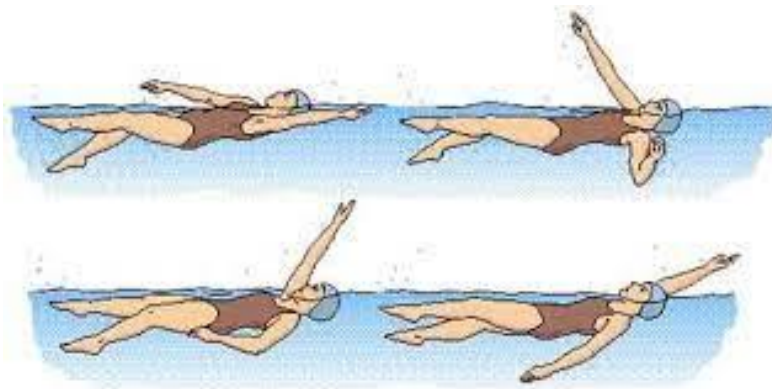
- Захват водених честица
- Вуча завхаћених водених честица
- Гурање завхаћених водених честица
- Период ослобађања шаке од воде.

Непропулзивни део завеслаја односи се на припремни део.

Пливање ногама у техници леђно првенствено има за циљ одржавање хоризонталног положаја тела, али и стварање пропулзивних сила које, у мањој мери него руке, доприносе

брзини пливања. Ноге су опружене у свим зглобовима, у ширини кукова са стопалима-врховима прстију усмереним ка средњој линији тела. Највећа пропулзивна површина у техници лежно су стопала и потколенице (Димитрић, 2019).

Обједињавање свих научених елемената пливања леђном техником у једну складну целину која ће као резултат имати квалитетно пливање- називамо координацијом. Координирано пливање са наизменичним завеслајима рукама, при чему се на један циклус завеслаја изведе шест удараца ногама и при томе један циклус дисања (слика 5).



Слика 5 – координационо пливање леђне технике

Биомеханичка анализа покрета у техници леђно

С обзиром да је код технике леђно тело окренуто тако да су леђа окренута води, приликом завеслаја, ротација рамена доводи шаку у такав положај да у воду прво улази мали прст шаке.

Разлика између технике леђно и техника делфин и краул јесте у томе што иницијалном компонентом захвата воде доминира шилоки леђни мишић (лат. *m. latissimus dorsi*), док велики грудни мишић даје мањи допринос (Јан, 2010.). Комбинацијом сила притиска које ствара вода и активирањем двоглавог мишића надлактица (лат. *m. biceps brachii*) и надлактичног мишића (лат. *m. brachialis*) лакат прелази у положај прегипања од приближно 45 степенина почетку фазе завеслаја. До краја те фазе лакат мора да се постави у положај прегипања и до 90с. Акцент се ставља на енергично опружање лакта, при чему се највише ангажује троглави мишић надлактица (лат. *m. triceps brachii*).

Рад ногама је исти као код технике краул, једина разлика је у положају тела који се разликује у односу на технику краул.

Техника делфин

Пливачка техника делфин представља најмлађу технику спортског пливања. Настала је од технике лептир, која је била модификација прсног пливања. Делфин техника је најатрактивнија пливачка техника (Димитрић, 2019).

Тело пливача током пливања технике делфин, тежећи да заузме што је могуће хоризонталнији положај. Глава пливача је у продужетку кичменог стуба, ноге састављене, налазе се у ширини кукова. Кретање трупа у техници делфин је најактивније у поређењу са другим техникама, Кретање главе је повезано са кретањем других делова тела пливача. У анализи кретања тела пливача у техници делфин. Посматрају се две тачке, глава и кукови пливача, који се понашају по принципу двокраке полуге (слика 6).



Слика 6 – тачка полуге код технике делфин

Дисање у пливању делфин техником је од изузетног значаја, како физиолошког, тако и са хидродинамичког аспекта. Дисање се врши у ритму са пливањем, па се најчешће дешава да је удах на сваком другом завеслају, мада то може зависити и од дужине деонице која се плива. Дисање се обавља у моменту када је реамени појас и глава заузимају највиши положај на крају периода гурања, када руке излазе из воде. Дисање у техници делфин је на сваки други завеслај, али често и на сваки завеслај, поготово код почетника (Димитрић, 2019).

Пливање рукама има највећи значај са аспекта продукције пропулзивних сила у техници делфин. Шаке пливача су највеће пропулзивне површине на рукама, те је њихова путања од изузетне важности. Завеслаји рукама у техници делфин морају бити симетрични и истовремени. Путања шаке у техници делфин је врло слична путањи шаке у техници краул (слика 7).



Слика 7 – завеслаји рукама у техници делфин

Завеслаји рукама у техници делфин чине активни и припремни период. Пропулзивну фазу завеслаја чини провлак током кога се рука пливача налази под водом. Провлак описују четири периода:

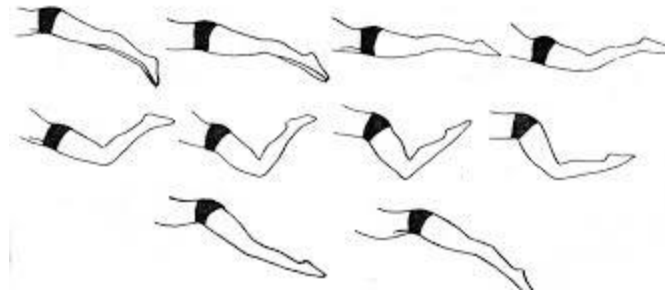
- Захват
- Вучење
- Гурање
- Припрема

Непропулзивна фаза чини кретање шаке кроз ваздух (Димитрић, 2019).

У техници делфин ноге имају значајнији утицај на стварање пропулзивних сила. Ноге пливача на почетку ударца су опружене, опуштене, симетричне и састављене или благо раширене. Највеће пропулзивне површине су стопала која могу бити прстима орјентисани ка унутра. У пливању ногама разликују се две фазе (слика 8):

- Фаза кретања ногу на доле- ударци
- Фаза кретања ногу на горе- припрема ударца.

Да би пливање делфин техником било ефикасно потребно је научене елементе објединити у складну целину. Делфин техника је у пракси призната као пливање два ударца ногама на један завеслај рукама.



Слика 8 – ударци ногама у техници делфин

Биомеханичка анализа покрета у техници делфин

Основна разлика између краула и делфин стила пливања (слика 2) је што су завеслаји који се изводе рукама у делфин стилу симултани, а у краул стилу наизменични. Пошто је у краулу и делфин стилу пливања подводни образац повлачења воде исти, обрасци ангажовања мишића су скоро идентични (Jan, 2010.).

За разлику од краула, у делфин стилу пливања, експлозивно опружање лакта наглашава се у последњем периоду пропулзивне фазе, што резултира већим оптерећивањем троглавог мишића надлакти (лат. *m. triceps brachii*).

У делфин техници пливања изостаје ротација тела која постоји у краул техници пливања. Уместо тога јавља сегибање, које целокупан горњи део трупа повлачи изнад воде да би се помогао процес опоравка.

Мишићи стабилизатори трупа и карлице имају важну улогу при стварањугибања, које пливачу омогућује да горњи део трупа и руке избаци из воде у току фазе опоравка. Гибане тела започиње контракцијом парвертебралних мишића који се у групама пружају од доњег дела леђа до корена лобање, након тога контракују се трбушни мишићи који припремају горњи део тела да непосредно за рукама урони у воду како би започела пропулзивна фаза завеслаја.

Рад ногама у делфин техници карактерише иста анатомска анализа као и код краул технике пливања, само што се код делфин технике у односу на краул технику покрети ногама изводе симултано.

Прсна техника

Техника прсно је најстарија и најспорија када се посматра брзина пливања. Технички најзахтевнија, јер пливач мора да положи игибање свог тела прилагоди условима кретања кроз воду и на тај начин смањи ефекте укупних отпора који задржавају тело.

Као у свим техникама пливања човека, тако и у техници прсног пливања, императив је хоризонталан положај тела. Специфичност прсне технике је кретање трупа, од кога се успоставља таласно кретање целог тела.

Квалитетном пливању овом техником доприноси и правилно дисање током пливања. Постоје два механизма дисања током пливања техником прсно (слика 9). Експлозиван удах-што подразумева задржавање даха- без прекида током провлака са снажним издахом, или дисање координирано у читаву технику пливања (Димитрић, 2019).



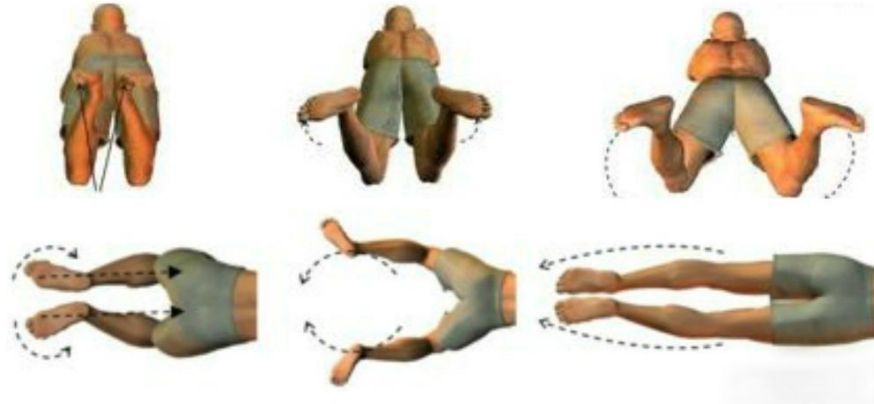
Слика 9 – дисање у техници прсно

Завеслаји у овој техници морају бити симетрични. Завеслаји рукама више доприносе балансу и положају тела пливача у води, него самом кретању кроз воду. Трајекторија шаке има срцолики облик и значајно је краћа од трајекторије осталих пливачких техника. Завлеслај у прсној техници може се поделити на пропулзивну и ретропулзивну фазу. Пропулзивну фазу завеслаја чине периоди:

- Захвата
- Вучења
- Сабијања водених честица

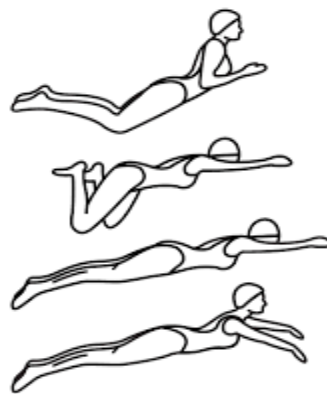
А ретропулзивну фазу чине кретања руке пливача, које је најчешће кроз воду у смеру кретања тела пливача (Димитрић, 2019).

Ударци ногама у техници прсно имају велики пропулзивни ефекат. Највеће пропулзивне површине ногу су унутрашња страна стопала и потколенице. Пливање ногама у прсној техници је континуирано, разликују се два периода: потпискивање ногама – пропулзивни период, и враћање ногу у почетни положај- ретропулзивна фаза (слика 10).



Слика 10 – ударци ногама у техници прсно

У координацији покрета у техници прсно најважније је остварити складну целину завеслаја рукама и ногама са кретањем тупа. Најважнији елементи технике прсно су: завеслаји, дисање, ударци ногама, клижење (слика 11).



Слика 11 – координисано извођење технике прсно

Биомеханичка анализа покрета у техници прсно

Пропулзивна фаза почиње постављањем рамена и руку у предручење. Први период подводног повлачења започиње клавикуларни сегмент великог грудног мишића (Δ), а затим се у покрет укључује и велики леђни мишић. Последњу фазу завеслаја карактерише прупулзија пливача у напред и подизања тупа навише, које помаже контракција паравертебралних мишића, што за последицу има издизање главе и рамена пливача изнад воде. Да би се шаке вратиле у почетни положај, надлактице морају да се врате из тренутног

положаја до положаја испод груди. Тај покрет се обезбеђује контракцијом великог грудног мишића, предњег делтастог мишића (лат. *m. pectoralis major*) и дуге главе двооглавог мишића надлактица (лат. *m. biceps brachii*), а сви заједно обезбеђују флексију зглоба рамена. Завршетак фазе опоравка, односно постављање надлактица у испружени и издужени положај обезбеђује се контракцијом троглавог мишића надлактица.

Пропулзивна фаза рада ногама започиње тако из положаја у ком су стопала постављена у ширини кукова, док су колена и кукови у флектираном положају. Покретање ногу започиње клизећим покретом стопала ка споља, које прати комбинација покрета кука, колена и скочног зглоба. Након што се стопало окрене ка споља, клизећи покрет ка споља се наставља опружањем кука и колена. Група седалних мишића и мишићи задње ложе имају задатак да опруже зглоб кука, а четвороглави мишић бута (лат. *m. quadriceps femoris*) има функцију екстензије у зглобу колена.

Ноге се поново спајају контракцијом мишића привођилаца у зглобу кука, који се пружају дуж горњег дела унутрашње стране бутине. Да би се отпор у току последњег периода клизећег покрета свео на минималне вредности, активирају се мишићи задње стране потколенице да би се стопало и скочни зглоб довели у потпуно опружен положај. Од мишића који делују као стабилизатори, од значаја су мишићи стабилизатори лопатице, као и мишићи стабилизатори трупа и карличног појаса

Општа трауматологија

Повреда или траума подразумева оштећење ткива људског организма дејством спољашњих или унутрашњих сила. Основна подела повреда је на (Мацура, 2007.):

- механичке
- асфиктичке
- физичке повреде
- хемијске повреде

Асфиктичке повреде настају услед насилног поремећаја дисања и према механизму настанка деле се на:

- суфокације – повреде настале запушењем дисајних путева (запушење носа и уста, запушење ждрела и гркљана, запушење душника и душница)
- странгулације – повреде настале стезањем врата или притиском грудног коша

Физичке повреде се на основу физичких фактора који проузрокују њихов настанак, могу поделити на:

- термичке повреде – настале дејством ниске температуре (смрзотине и хипотермије), или дејством високе температуре (опекотине, топлотни удар)
- електричне повреде – повреде настале ударом грома или ударом електричне струје
- повреде изазване буком, вибрацијом или ултразвуком
- повреде зрачењем – повреде изазване дејством јонизирајућег зрачења, микроталасног, електромагнетног и ултраљубичастог зрачења

Хемијске повреде су повреде које настају дејством отрова (киселине, базе и њихове соли), затим дејством наддражајних отрова, крвних отрова (угљен - моноксид и угљен - диоксид), и нервних отрова (алкохол, дроге, лекови).

Механичке повреде настају услед дејства неке механичке силе. Приликом настајања механичких повреда у основи делују две силе: сила притиска (компресије) и сила тракције (извлачења, кидања, вучења) (Мацура, 2007.). Када се сукобе две силе које делују у супротним смеровима (маса тела под утицајем силе земљине теже и сила реакције подлоге), онда се ради о дејству силе стригања. Сила притиска може да делује савијањем-сила флексије, или ангулацијом где се савијање врши под оштрим углом (Мацура, 2007.). Сила тракције може да делује као сила ротације. Ако је тракција великог интензитета и моментална, делује као откидање. Ефекат дејства механичке силе зависи од више фактора: (Мацура, 2007.).

У односу на очуваност кожног покривача и интегритета слузокоже, механичке повреде се деле на (Мацура, 2007.):

1. Затворене
2. Отворене

1. Затворене механичке повреде – одликују се очуваним интегритетом коже, и ту спадају:

- Хематом (крвни подлив) - подразумева излив крви у околна ткива, односно међуткивне просторе. Најчешће се срећу локализовани у поткожном ткиву, субфасцијалном простору или у мишићној маси (Мацура, 2007.). Симптоми су деформитет повређеног дела тела, јасно ограничен оток плаве боје, бол на повређеном месту (слика 12).



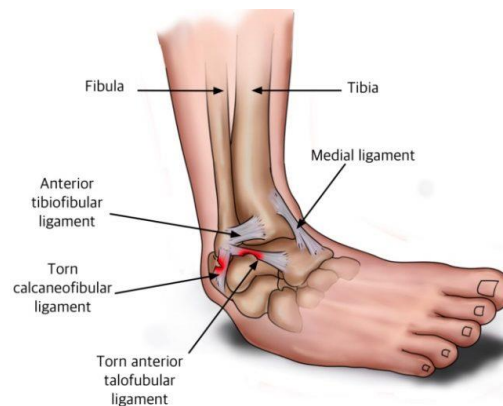
Слика 12 - хематом

- Комоција (потрес) – повреда код које не постоји видљива анатомска повреда ткива, већ је поремећај функционалне и реверзибилне природе. Најчешћа повреда ове природе је потрес мозга.
- Контузија (нагњечење) – повреда која настаје када тупа сила делује на нешто ширем простору, у кратком временском интервалу, умерене јачине. Долази до цепања ткива испод коже, до уништења ћелија, кидања мањих крвних судова и излива крви у ткиво у виду петехија (тачкастих крварења), или већих излива у облику хематома (Мацура, 2007.). Поред ових контузија којима је захваћено поткожно ткиво, постоје и контузије дубоких ткива и органа. Симптоми су бол, оток, хематом, ограничена активност повређеног дела тела (слика 13).



Слика 13 - контузија

- Компресија – настаје услед притиска на ткиво или орган. Степен повреде зависи од силине и дужине трајања силе притиска. Симптоми су бол, слабији или јачи испади физиолошких функција органа или система који трпе притисак. Уколико је трајање притиска дуже, може доћи до атрофије захваћеног ткива.
- Елонгација (дистензија) – повреда код које долази до истезања ткива мишића, тетива и лигамената и то на анатомском нивоу. Симптоми су бол, без видљивих промена споља, на површини коже (Мацура, 2007.).
- Угануће зглоба (дисторзија) – повреда која подразумева скуп повреда лигамената, капсуле, синовије и припоја тетива у пределу зглоба насталих под утицајем грубе моторне силе – изненадни, неконтролисани и претерани физиолошки покрети у једном зглобу надмашују физиолошку границу еластичности и крајњу могућу амплитуду покрета, доводећи до велике силе истезања, која проузрокује веће или мање лезије на саставним елементима зглоба. У зависности од величине силе која делује и других фактора, разликују се три степена дисторзије (слика 14) (Мацура, 2007.).



Слика 14 - угануће

- Ишчашења (луксације) – представљају скуп повреда зглоба где долази до дислокације зглобних површина праћене расцепом зглобне капсуле, прекидом лигамена и повредом ткива. Ако је дислокација само делимична ради се о сублуксацији, а ако су зглобне површине потпуно раздвојене, тада се ради о комплетној луксацији. Луксација може да настане ударом или посредним путем. Симптоми су јак бол у пределу ишчашеног зглоба, зглоб је деформисан и праћен отоком и потпуно непокретан, док повређени има утисак да је екстремитет скраћен (слика 15).



Слика 15 - ишчашење

- Прелом кости (фрактура) – ову повреду карактерише престанак континуитета коштаног ткива. Може бити непотпун – то је фисура, и потпуни – онда је то фрактура (Мацура, 2007.). Настаје услед дејства силе која надјача еластичност или чврстину кости. Постоје затворени преломи и отворени преломи (окрајци кости повређују кожу и праве рану на кожи кроз коју се види кост). У спорту се срећу такозвани преломи замора, промене које настају као резултат кумулативних ефеката понављаних напрезања или релативно безначајних траума (слика 16).



Слика 16 – прелом кости

- Краш повреде – синдром згњечења који настаје као последица затрпавања већих површина тела, најчешће ногу.

2. Отворене механичке повреде – настају када механичка сила, која изазива оштећење ткива, прекине интегритет коже или слузокоже и открије дубља ткива. Деле се на:

- Одеротине – повреде код којих се не зна које их је оруђе, односно оруђе нанело
- Ране – повреде које „носе“ слику оруђа или оружја које их је направило.

Спортске повреде

Процењује се да се више од половине становника у земљама Европске уније бави спортом или спортском рекреацијом у 70 000 спортских клубова или изван њих (Milanović, Jukić, Čustonja, Šimek, 2003. prema Latković, Rukavina, Schuster, 2015), те на темељу тога зависно од природе самог спорта може се доћи до великог броја траума. Спортска траума може подразумевати два потпуно различита ентитета (Угарковић, 2006.):

1. Спортска повреда - повреда настала током вежбања, тренинга или такмичења спорту, физичком вежбању или рекреацији
2. Спортско оштећење - патолошке промене настале пренапрезањем апарата одговорног за кретање, било да су акутног или хроничног карактера Без обзира на тежину повреда у спорту, оне се могу поделити на:
 - Ендогене повреде – представљају анатомске и физиолошке промене ткивних структура, првенствено због премора и пренапрезања, и могу бити акутног или хроничног карактера и ове повреде су карактеристичне за пливање
 - Егзогене повреде – настају деловањем спољних сила или агенаса и ове повреде су у спорту много чешће

У већини спортских повреда, било да су ендогене или егзогене, карактеристичне повреде се могу шематизовати у четири основна стања:

- Оштећења ткива
- Крвављење (хеморагија, хематом)
- Реактивно запаљење
- Фиброза или осификација (Бановић и сарадници, 2006.)

Повреде могу бити локализоване у различитим регијама тела, па сходно томе, постоји и регионална подела повреда на:

- повреде главе
- повреде грудног коша
- повреде рамена
- повреде надлактице
- повреде лакта
- повреде подлактице
- повреде шаке
- повреде абдомена
- повреде кичменог стуба
- повреде карличне регије
- повреде надколенице
- повреде стопала
- повреде подколенице
- повреде стопала

Повреде у пливању

„Повређивања настају као резултат занемаривања основних законитости биолошког раста и развоја и значаја адекватног одмора унутар и између тренажних јединица“ (Јевтић и сарадници, 1990).

Захтеви спорта, поготову развој ране специјализације, намећу таква оптерећења, чији карајњи исход могу бити и повреде, које су, на жалост, познате спортистима свих узраста и свих нивоа такмичења. Повреде код пливача могу настати деловањем воде, сопственим покретима услед ексцесивних контракција и кумулативним покретима пренапрезања.

Механички утицаји, огледају се у деловању притиска на тело у току пливања и оптерећивању кардиоваскуларне и респираторне функције. Акутне повреде су ретке, али се ређе спомињу ишчашења рамена, дисторзије прста, повреде менискуса колена.

Понављање истих покрета, коришћење разних пливачких реквизита у тренингу, неправилна техника извођења покрета неки су од главних фактора настанка повреда код пливача (Јанковић, Трошт, 2004 према Реић-Ребов 2016).

Током једног пливачког тренинга, пливач како такмичар тако и рекреативац, углавном користи више пливачких техника. С обзиром на различитост структуре сваке технике, разликују се места и начини настанка повреде.

У краул техници, глава има такав положај да је у продужетку тела, а ниво воде прекрива линију темена. Уколико је глава подигнута, ствара се додатни отпор па је мускулатура врата у већој активацији него у правилном положају. Последица неправилно постављене главе је додатно увијање трупа и смањење амплитуде покрета руку, односно раменог зглоба. Такав положај главе, ствара додатне отпоре те више оптерећује мишиће који на крају са великим бројем неправилних понављања утрокују повреде или оштећења. Најчешћа последица великог броја неправилних понављања у раменом зглобу је његово пренапрезање.

Хидродинамична сила која се јавља на руци током њеног уласка у воду може енергично извршити елевацију руке изнад максималне флексије, постављајући тако раме у положај *hiperfleksije* те на тај начин узроковати пренапрезање а самим тим и повреду раменог зглоба.

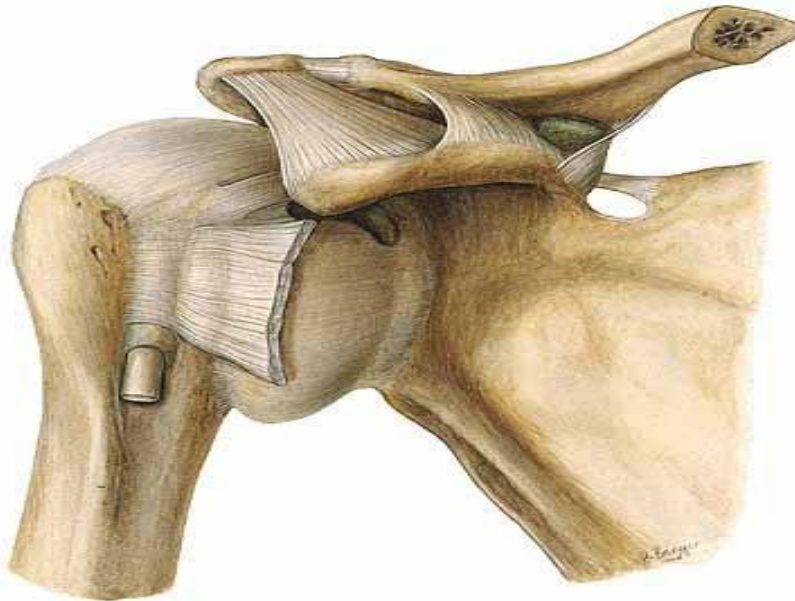
Леђна техника пливања има сличне узроке настанка повреда. Велики број понављања физиолошки неповољних покрета руку, као што је приликом уласка руке у воду и завршне фазе потискивања, има велики утицај у настанку повреда.

Најчешћи узрок настанка повреда у прсној техници је неправилан рад ногу који такође настаје континуираним погрешним ударцем ногама у фази повлачења и потискивања уз константан отпор воде. Бол се јавља у медијалном делу колена док се код фазе потискивања бол може јавити и у препони због наглог истегнућа.

У делфин техници пливања, као и код краула, велике константне амплитуде покрета у раменима узрокују болно раме, односно јавља се синдром пренапрезања. Ова техника пливања специфична је по синусоидним покретима тела које се пробија кроз воду. Приликом дуготрајног савладавања отпора воде може се јавити бол у доњем делу леђа. Бол у колелу може бити узрокована понављајућим контракцијама мишића квадрицепса.

Повреде рамена

Када говоримо о зглобовима раменог појаса, морамо имати у виду да ту спадају: зглоб рамена, грудно-кључни зглоб, кључно-натплећни зглоб, и кљунасто кључна веза (Peat, M. & Culham, E. 1993). Зглоб рамена (лат. *articulatio humeri*) – (слика 17) представља спој између главе раменице (лат. *caput humeri*) и чашичне јаме (лат. *cavitas glenoidalis*). Између зглобних површина се налази хрскавични колут који повећава подударност зглобних површина. Лигаменти су распоређени са предње и горње стране, а преко предње, горње и задње стране зглоба прелазе мишићи раменог појаса. Рамени мишићи повезују горњи крај раменице са костима раменог појаса. У рамене мишиће спадају један бочни, делтасти и пет задњих, који покривају прењу и задњу страну лопатице. Делтасти мишић (лат. *m. deltoideus*), који својом облином гради рељеф спољне стране рамена, има три дела (предњи, средњи и задњи делтоид) и веома је снажан и главни подизач руке у страну.



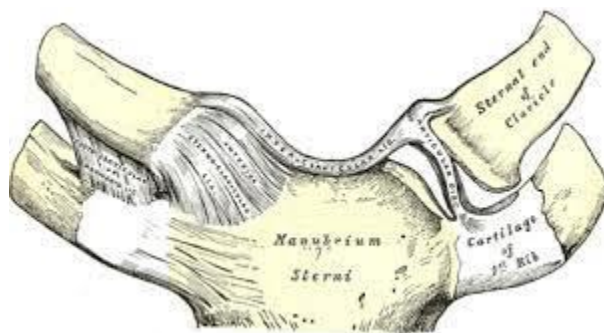
Слика 17 – зглоб рамена

На задњој страни лопатице налазе се: надгребени мишић (лат. *m. supraspinatus*) и подгребени мишић (лат. *m. infraspinatus*) и два обла мишића, велики (лат. *m. teres major*) и

мали (лат. *m. teres minor*), а на њеној предњој страни, подлопатични мишић (лат. *m. subscapularis*) (Glenn C. Terry, MD; Thomas M. Chopp, MD. 2000).

Зглоб је по типу кугласт и у њему се могу вршити покрети у све три равни и око све три осе. У сагиталној равни око чеоне осе изводе се покрети флексије и екстензије. У чеоној равни око сагиталне осе изводе се покрети абдукције (одвођења) и адукције (привођења). Око вертикалне осе у хоризонталној равни могу се вршити покрети спољашње и унутрашње ротације.

Грудно-кључни зглоб (слика 18), (лат. *articulatio sternoclavicularis*) – представља спој између унутрашњег краја кључне кости и дршке грудне кости. Зглобна чахура је појачана снажним фиброзним везама. Овај зглоб понаша се као кугласт и омогућује покрете кључне кости око три осовине: сагиталне, вертикалне и попречне (Glenn C. Terry, MD; Thomas M. Chopp, MD. 2000).



Слика 18 – грудно-кључни зглоб

Кључно-натплећни зглоб (слика 19), (лат. *articulatio acromioclavicularis*) – представља спој између спољашњег краја кључне кости и акромијалног наставка лопатице. Овај зглоб је полупокретан.



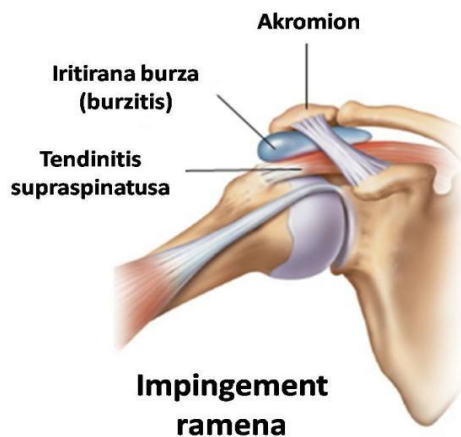
Слика 19 – кључно-натплећни зглоб

Кљунасто-кључна веза (лат. *ligamentum coracoclaviculare*) – полази са кљунастог наставка лопатице и идући навише, дели се на два крака, задњи и предњи. Задњи крак, купаста веза (лат. *ligamentum conoideum*), завршава се на купастој квржици доње стране кључне кости. Предњи крак, трапезоидна веза (лат. *ligamentum trapezoideum*) завршава се на трапезоидној линији доње стране кључне кости.

Најчешће повреде које прате пливаче могу бити локализоване на зглобу рамена, а настају као резултат учесталих квалитативних понављања механизма завеслаја. За пливање су карактеристичне хроничне повреде рамена, од којих су најчешћа пренапрезања. У настанку повреда на зглобу рамена одговоран је механизам завеслаја који се одвија кроз понављану абдукцију и предњу флексију, чиме се умањују услови за дејство двоглавог мишића надлактица (лат. *m. biceps brachii*) и надгребеног мишића (лат. *m. supraspinatus*). Понављано удаљавање инсерција и фриксије са „остеофиброзним кровом“ раменог појаса, доводи до хроничног иритирања тетива оба мишића. Осим наведеног, механизам провлака кроз адукцију и предњу флексију, узрокује смањену васкуларизацију тетива наведених мишића, што заједно са претходно наведеним механичким факторима, објашњава настанак синдрома познатог као „пливачко раме“. Овај синдром се манифестује тендинитисом дуге главе двоглавог мишића надлактица, субакромијалним бурзитисом и запаљењем ротаторне манжетне.

Субакромијални бурзитис

Бурза је слузна врећа која се налази између две зглобне површине. Њена функција је да смањи трење између тетива и кости, између тетива и тетива, као и између коштаних избочина и саме коже. Бурзе изгледају као балон испуњен течношћу и спљоштен између осталог ткива. Услед преоптерећења у актуелном зглобу, може доћи до упале бурзе, која се назива бурзитис. Бурзитис карактеристичан за пливаче, локализован је у зглобу рамена и назива се субакромијални бурзитис (слика 20). Настаје услед пренапрезања, које је резултат понављаних покрета у којима се рука налази високо изнад главе.



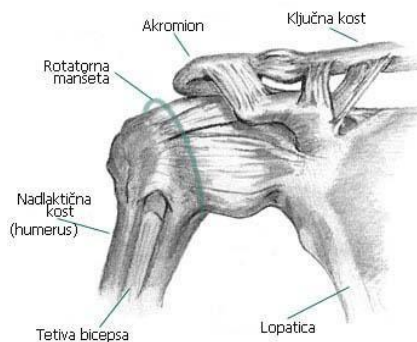
Слика 20 - Субакромијални бурзитис

Подлопатични мишић (лат. *m. subscularis*) прелази преко главе надлактичне кости, а испод натплећка лопатице (акромиона). У непосредном контакту са тетивом надгребеног мишића, налази се бурза која ублажава треће тетиве између акромиона и главе надлактичне кости. Иритација и оток бурзе јављају се као последица импигмента или појачаног трења у пределу тетиве. Импигмент представља сударање структура у субакромијалном простору (врло узак простор испод акромиона). Покрети руке у нивоу рамена или изнад главе доводе до упале бурзе, која се може проширити и до величине тениске лоптице. Симптоми су бол, при покрету руке и на притисак, као и ноћни бол.

Запаљење ротаторне манжетне

Ротаторна манжетна (слика 21) је тетивно мишићна овојница коју сачињавају четири мишића: подлопатични мишић (лат. *musculus subscapularis*), надгребени мишић (лат. *m. supraspinatus*), подгребени мишић (лат. *m. infraspinatus*) и велики обли мишић (лат. *m. teres major*). Сва четири мишића полазе са лопатице и припајају се на коштане избочине надлактичне кости. Главна функција ротаторне манжетне је динамичка стабилизација главе надлактичне кости. Циклични покрети руку који се понављају у пливању, доводе до пренапрезања ових мишића и настајања упалних процеса.

Оштећење једног од четири наведена мишића битно умањује функцију рамена и руке. Због свог положаја и функције, најчешће долази до оштећења тетиве надгребеног мишића, изоловано или у комбинацији са подгребеним мишићем лопатице. Тетива подлопатичног мишића је ређе подложна оштећењима. Оштећење тетива манжетне укључује и упале тетива наведених мишића, као и парцијалне и потуне руптуре (прекидања) тетива. Углавном су све наведене повреде праћене отицањем бурзе, што представља додани проблем. Клинички знаци су бол у подручју предњег дела акромиона или велике квржице надлактичне кости, болан абдукцијски лук од 60° - 120° при абдукцији горњег екстремитета преко 90° , крепитације и смањен опсег покрета и хипотрофија мишића ротаторне манжетне.



Слика 21 - Ротаторна манжетна

Тендинитис дуге главе двоглавог мишића надлакти

Лезије дуге главе надлактиног мишића се појављују знатно мање него лезије ротаторне манжетне. Тендинитис дуге главе бицепса јавља се или самостално (примарни тендинитис, у облику еносиновитиса код којег је оштећење тетиве увек локализовано у интертуберкуларном жљебу) или много чешће у склопу неких болести раменог зглоба, као што је импигмент синдром (Бановић, 2006.). Настанку примарног тендинитиса у пливању највише доприноси, као и код претходних повреда, понављано постављање руке у позицију изнад главе, затим промене меких структура које окружују тетиву, као и аномалије интертуберкуларног жљеба (сувише плитак жљоб који доприноси настанку сублуксације тетиве). Клинички знаци примарног тендинитиса јесу: бол у подручју интертуберкуларног жљеба надлактине кости везана за активност, бол при палпацији тетиве, крепитације, оток, топлија кожа у пределу интертуберкуларног сулкуса (Бановић, 2006.).

Превенција повреда

Сама реч „превенција“ указује на чињеницу да је потребно радити нешто тако да не дође до повреде. У наредним редовима биће речи о предупредујућој повреда у спорту, али се све наведене чињенице могу односити и на популацију рекреативаца, само је разлика у тренажном оптерећењу.

Тренери, односно стручњаци у области спорта, не могу утицати на старост, пол или генетику вежбача, али на флексибилност, мишићну снагу, ниво утренираности могу. Поред поменутих фактора, изузетно је битно познавати анамнезу здравственог стања спортисте са којом је упознат спортски лекар који анализира сву потребну документацију.

Неке од метода превенције повреда су:

- правилно загревање и истезање,
- коришћење заштитне опреме,
- одговарајућа опрема,
- фактори спољашње средине,
- адекватан тренинг,
- психолошка припрема спортисте,
- правилна и уравнотежена исхрана,
- баланс кинетичких ланаца.

Превенција повреда и болних синдрома започиње се едукацијом спортиста или рекреативаца о правилном извођењу покрета, правилној припреми, односно загревању локомоторног апарата за тренажни процес тренинга или такмичарске активности и правилној релаксацији и истезању мишићних група које су трпеле оптерећење претходним процесом (Reic-rebov).

У превенцији повреда спориста и рекреативаца, користе се разне врсте тренажних реквизита.

Превенција повреда зглоба рамена код пливача

1. Вежба за јачање мишића и тетива ротатора рамена – спољашња ротација – реквизит: еластична гума.

Почетни положај: мали раскорачни став, леђа равна, руке савијене у лактовима под 90 степени, подлактице паралелне, гума између руку (слика 22).

Опис вежбе: Приликом издаха паралелна абдукција подлактица, лактови уз тело, вучење гуме у абдуцкији, кроз удах враћање подлактица у почетни положај кроз адукцију (слика 23).



Слика 22: почетни положај



Слика 23: извођење вежбе

Извор: Превенција болести и болних синдрома у пливању, Реић Ребов, А., (2016)

2. Вежба за јачање мишића ротатора– одручење – реквизит: еластична гума.
Почетни положај: мали раскорачни став, руке приручене, гума у рукама, поглед усмерен равно напред (слика 24).
Опис вежбе: одручење испруженим рукама до висине рамена, затим вратити у почетни положај (слика 25).



Слика 24: почетни положај



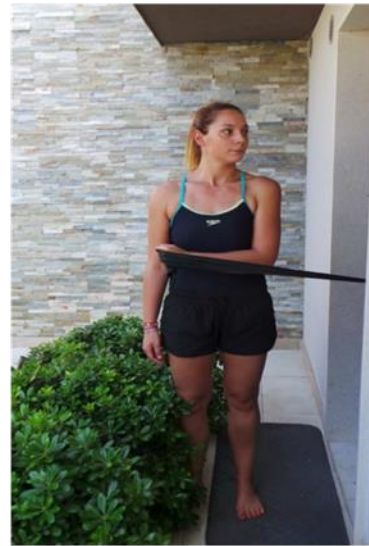
Слика 25: извођење вежбе

Извор: Превенција болести и болних синдрома у пливању, Реић Ребов, А., (2016)

3. Вежба за јачање мишића ротатора – унутрашња ротација – реквизит: еластична гума
Почетни положај: мали раскорачни став, рука која изводи покрет погрчена у лакатном зглобу, гума чврсто у руци (слика 26)
Опис вежбе: унутрашња ротација подлактице, зглоб лакта фиксиран уз тело, вратити у почетни положај. Вежба се изводи и левом и десном руком (слика 27).



Слика 26: почетни положај



Слика 27: извођење вежбе

Извор: Превенција болести и болних синдрома у пливању, Реић Ребов, А., (2016)

4. Вежбе за стабилизацију лопатике
Почетни положај: седећи, ноге испружене, леђа равно, стопала флектирана, руке погрчене у лактовима, дланови окренути према горе и чврст хват гуме, лактови фиксирани уз тело (слика 28).
Опис вежбе: Паралелно повлачење лактова ка назад, спајање лопатица и контракција мишића стабилизатора лопатике (слика 29).



Слика 28: почетни положај



Слика 29: извођење вежбе

Извор: Превенција болести и болних синдрома у пливању, Реић Ребов, А., (2016)

5. Вежба за стабилизацију лопатица – повлачење лактова према назад у стојећем положају – реквизит: еластична гума.

Почетни положај: испад ногом напред, оном страном којом се изводи вежба, друга нога опружена, ослонац на прстима. Лагани претклон трупа, пазити да се не прелази коленима прсте ногу, рука опружена, чврст хват гуме. Леђа равно, поглед према напред (слика 30).

Опис вежбе: повлачење лакта уз тело до тренутка када је лакат у равнини с трупом (+/- 4-5цм) (слика 31).



Слика 30: почетни положај



Слика 31: извођење вежбе

Извор: Превенција болести и болних синдрома у пливању, Реић Ребов, А., (2016)

6. Вежба за стабилизацију лопатица – упор предњи на шакама

Почетни положај: упор предњи на шакама, ноге равно, леђа равно, мишићи трбушног зида контраховани, руке опружене (слика 32).

Опис вежбе: кроз удах подизање стражњице ка горе, увлачење мишића трбушног зида и стварање гимнастичке грбе, где се тежина тела пребацује на мишиће леђа и раменог појаса (слика 33).



Слика 32: почетни положај



Слика 33: извођење вежбе

Извор: Превенција болести и болних синдрома у пливању, Реић Ребов, А., (2016)

7. Вежба истезања мишића ротатора рамена

Почетни положај: раскорачни став, раме десне руке опуштено, надлактицу наслонити на грудни кош, рука опружена, длан леве руке прислоњен на лакат десне руке (слика 34).

Опис вежбе: потиснути левим дланом десну руку ка грудном кошу (слика 35).



Слика 34: почетни положај



Слика 35: извођење вежбе

Извор: Превенција болести и болних синдрома у пливању, Реић Ребов, А., (2016)

8. Вежба истезања мишића задњег дела надлактице

Почетни положај: раскорачни став, десна рука подигнута изнад главе, рука је савијена у лакту, а подлактица опуштена. Длан леве руке положен на лакту (слика 36).

Опис вежбе: левом руком лагано повлачити лакат десне руке у смеру леђа (слика 37).



Слика 36: почетни положај



Слика 37: извођење вежбе

Извор: Превенција болести и болних синдрома у пливању, Реић Ребов, А., (2016)

Закључак

У овом раду систематизоване су повреде са којима се пливачи и њихови тренери могу сусрести. Биомеханичком анализом пливачких техника, може се предпоставити да је раме један од најоптерећенијих зглобова у људском телу када је у питању пливање.

Сходно томе, повреде које се дешавају у пливању, веома често су локализоване у овом сегменту тела.

Професионално бављење спортом, као и рекреативно, захтева посебан начин живота, у професионалном свету такав начин живота подређен је тренажном и такмичарском процесу. За постизање максималних резултата потребно је да се достигне завидан ниво техничке, физичке, тактичке и психолошке припремљености и саме бригае спортиста о свом здравственом стању.

Техника пливања можда је и најбитнији фактор у превенцији повреда у пливању, јер највећи број повреда проистиче из лоше научене технике пливања. Правилно научена техника пливања, основни је предуслов за избегавање повреда у пливању.

Физичка припрема у пливању директно утиче на спортски резултат. Стога се овом виду припрема у спорту уопште, а и у пливању, придаје велики значај. Да би се достигао висок степен физичке припремљености, потребно је организам спортисте изложити великим напорима, пре свега његове функционалне системе и локомоторини апарат. Услед таквих околности, врло често долази до физичких пренапрезања, што има за последицу појаву повреда. Један од фактора који врло често доводи до ових стања, која даље узрокује настанак повреда, јесте лоше испланиран ток тренажног процеса. У циљу да се овакве ситуације предупреду, од великог значаја је да тренер који управља тренажним процесом, поседује знања из области спортског тренинга.

Етиологија многих повреда у пливању потиче, управо, од лоше технике извођења кретања кроз воду, па због тога треба тежити достизању модела идеалне технике у складу са индивидуалним карактеристикама спортисте.

Литература

- Бановић, Д. и сарадници (2006): *Повреде у спорту*, Медицинска књига, Београд
- Беретић, И., Ахемтовић, З., (2022): *Теорија пливања*, Факултет за спорт и психологију, Нови Сад.
- Димитрић, Г. и Батез, М. (2013), *Чиниоци ризика и безбедност деце на води*. Теме, 44(2), 993-1009.
- Димитрић Г. (2017). *Пливање*, Факултет спорта и физичког васпитања Нови Сад, Нови Сад.
- Захорјевић, А. и Матковић, И. (1975). *Научимо да пливамо*. Београд: Партизан.
- Janković, S. i Trošt, T. (2004). *Rehabilitacija ozljeda skočnog zgloba*. Kondicijski trening, volumen 2, broj 1 (53-61 str.).
- Косинац, З. (2005). *Кинезитерапија система за кретање*. Загреб: Гопал.
- Крсмановић, Б. (2012). *Теорија и методика физичког васпитања 1 и 2: Нови Сад, Факултет спорта и физичког васпитања*.
- Малацко, Ј. (1991). *Основе спортског тренинга – кибернетски приступ (The Basics of Sports Training – The Cybernetic Approach)*. Нови Сад: Факултет физичке културе.
- Мацура, М. (2007): *Биологија развоја човека (практикум)*, Факултет спорта и физичког васпитања, Београд
- Reić-Rebov, A. (2016). *Prevenција bolesti i bolnih sindroma u plivanju*. University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet.
- Угарковић, Д. (2006): *Биомедицинске основе спортске медицине*, Нови Сад.
- Clarys, J. P. (1979). *Human Morphology and Hydrodynamics*. In J.T. & E. W. Bedingfield (Ed.), *Swimming III* (pp. 33-41). Baltimore: University Park Press.
- Colwin, Cecil M. (1998). *Plivanje za 21. stoljeće*. Gopal- Zagreb.
- Glenn C. T., MD; Thomas M. C., MD. (2000). *Functional Anatomy of the Shoulder*.
- Jan, M. (2010): *Пливање, анатомија*, Datastatus, Београд

- Milanović, D., Jukić, I., & Šimek, S. (2003). *Integral approach in modelling conditioning, technical and tactical preparation of athletes*. In: Proceedings of 1st International conference Physical conditioning in sport. (pp. 46-53), Zagreb: Faculty of Kinesiology.
- Kolmogorov, S.V., Romyantseva, O.A., Gordon, B.J., Cappaert, J.M. (1997) *Hydrodynamic characteristics of competitive swimmers of different genders and performance levels*. *J Appl Biomech*, 13, str. 88-97.
- Peat, M. & Culham, E. (1993). *Functional anatomy of the shoulder complex*.
- Reić-Rebov, A. (2016). *Prevenција bolesti i bolnih sindroma u plivanju*. University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet.
- Toussaint, H. & Vervoorn, K. (1990). *Effects of Specific High Resistance Training in the Water on Competitive Swimmers*. *Internacional Journal of Sports Medicine* 11, 228-233.