

# POVRATAK SVAKODNEVNIM AKTIVNOSTIMA NAKON REKONSTRUKCIJE ACL - a

---

**Kormanić, Matea**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Applied Sciences Ivanić-Grad / Veleučilište Ivanić-Grad**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:258:229044>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-05**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of University of Applied Sciences Ivanić-Grad](#)



**VELEUČILIŠTE IVANIĆ-GRAD**

**SPECIJALISTIČKI DIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ: PROTETIKA,  
ORTOTIKA I ROBOTIKA U FIZIOTERAPIJI**

(studij za stjecanje akademskog naziva: magistra fizioterapije; mag. physioth.)

**Matea Kormanić**

**POVRATAK SVAKODNEVNIM AKTIVNOSTIMA  
NAKON REKONSTRUKCIJE ACL – a**

Diplomski rad

**Mentor: Josip Šubarić, dipl. physioth., pred.**

---

Ovim potpisom se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u digitalni repozitorij Veleučilišta Ivanić-Grad.

## **Sažetak**

ACL je jedan od ključnih stabilizatora koljena. Ruptura ACL – a je češća kod sportaša i ljudi koji se bave težim fizičkim poslovima. Rupture ACL – a nastaju zbog konstantne napetosti ligamenta u svim pokretima zbog toga što onemogućava međusobne pokrete zglobnih tijela. Faktori rizika koji mogu dovesti do rupture su: povišena tjelesna težina, neadekvatna obuća, mišićni zamor, genetska predispozicija te ženski spol. Ozljede često nastaju zbog izravnog kontakta s drugim igračem (u sportu), naglom promjenom smjera ili nepravilnog doskoka. Sile koje djeluju na zglob su najjače te je to glavni razlog rupture te o toj jačini sila ovisi dali će ruptura biti totalna ili parcijalna. Ruptura ACL – a se dijeli na 3 stupnja: istegnuće, parcijalna ruptura i totalna ruptura. Dijagnoza se postavlja na temelju anamneze, kliničkog pregleda, MR – a te specifičnih testova od koji se primjenjuju Lachmanov test te test prednje ladice. Kod navedenog pacijenta došlo je do rupture ACL – a koja nije odmah sanirana zbog prestanka profesionalnog bavljenja sportom. Nakon otklanjanja ciste pacijent je upućen na fizikalnu terapiju nakon koje mu se stanje poboljšalo. Nakon određenog vremena (6 mjeseci nakon operacije) kod povratka u aktivnost ozljeda se ponovila te je potvrđena sigurna ruptura ACL – a i djelomična ruptura medijalnog meniska. Nakon operacije planirana je detaljna rehabilitacija uz primjenu ortoze. Sama rehabilitacija je podijeljena u 4 faze: rana zaštitna faza, srednja faza, napredna faza te faza povratka u aktivnost. Kroz svaku fazu detaljno je praćen napredak pacijenta kroz manualni mišićni test, mjerenje opsega pokreta kao i mišićni zamor te osjećaj umora.

**Ključne riječi:** koljeno, tibiae, faktori rizika, dijagnostika, rehabilitacija, faze rehabilitacije

## RETURN TO DAILY ACTIVITIES AFTER ACL RECONSTRUCTION

### **Abstract**

The ACL is one of the key stabilizers of the knee. Rupture of the ACL is more common in athletes and people who engage in heavy physical work. ACL ruptures occur due to the constant tension of the ligament in all movements because it prevents mutual movements of the joint bodies. Risk factors that can lead to rupture are: increased body weight, inadequate footwear, muscle fatigue, genetic predisposition and female gender. Injuries often occur due to direct contact with another player (in sports), a sudden change of direction or an improper landing. The forces acting on the joint are the strongest, and this is the main reason for the rupture, and it depends on the strength of the force whether the rupture will be total or partial. ACL rupture is divided into 3 stages: sprain, partial rupture and total rupture. The diagnosis is made on the basis of history, clinical examination, MR - and specific tests, of which the Lachman test and the anterior drawer test are applied. The aforementioned patient had an ACL rupture - which was not repaired immediately due to the cessation of professional sports. After removing the cyst, the patient was sent to physical therapy, after which his condition improved. After a certain time (6 months after surgery) when returning to activities, the injury recurred and a safe rupture of the ACL and a partial rupture of the medial meniscus were confirmed. After the operation, a detailed rehabilitation with the use of orthotics is planned. The rehabilitation itself is divided into 4 phases: early protective phase, middle phase, advanced phase and phase of return to activity. Through each phase, the patient's progress was monitored in detail through a manual muscle test, measurement of range of motion as well as muscle fatigue and feeling of tiredness.

**Key words:** knee, tibiae, risk factors, diagnosis, rehabilitation, phases of rehabilitation

## Sadržaj

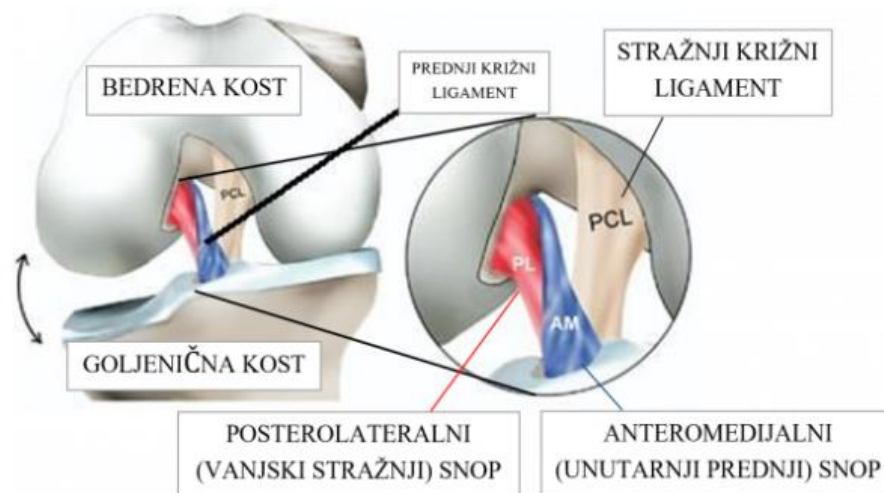
1. UVOD .....	1
2. PREDNJA UKRIŽENA SVEZA .....	2
2.1. Faktori rizika za rupturu ACL – a .....	3
2.2. Mehanizam ozljeđivanja.....	4
2.3. Dijagnostika.....	5
2.3.1 MR koljena.....	5
2.3.2. Lachman test .....	5
2.3.3 Test prednje ladice .....	7
3. PRIKAZ PACIJENTA .....	9
3.1. REHABILITACIJA.....	10
3.1.1. Rana zaštitna faza rehabilitacije.....	12
3.1.2. Srednja faza rehabilitacije.....	14
3.1.3. Napredna faza rehabilitacije .....	19
4. ZAKLJUČAK .....	20
5. LITERATURA.....	21

# 1. UVOD

Prednji križni ligament ili prednja ukrižena sveza (lat. *ligamentum cruciatum anterius*) poznat pod kraticom (ACL) jedan je od osam ligamenata koljena koji ima ključnu ulogu u samoj stabilnosti zgloba. Zbog svoje kompleksne građe koljeno je zglob koji je podložan ozljedama kako kod profesionalnih sportaša tako i kod rekreativaca. Ozljede su česte kod sportova kao što su nogomet, rukomet te odbojka. Osim u sportu ruptura ACL – a može nastati kod ljudi koji se bave težim fizičkim poslovima (Roth, 2016). Sam zglob je građen od kondila femura (*condylus femoris*) i kondila tibije (*condylus tibialis*) te ivera (*patella*) koja se nalazi s prednje strane. Preko *patellae* prolazi tetiva *musculus quadricepsa* i time je otklonjena opasnost od uklještenja tetive među kondilima. Zbog svoje diskongruentnosti u zglobu se nalaze meniskusi (*meniscus medialis et lateralis*) koji omogućuju kongruentnost zglobnih tijela i samo funkcioniranje zgloba (Jones, 2023). Ligamenti se mogu podijeliti u tri skupine. Prva skupina pomaže u jačanju zglobne čahure gdje su prisutni *ligamentum patellae*, *retinacula patellae*, *ligamentum popliteum obliquum* i *ligamentum popliteum arcuatum*. Ligamenti koji se nalaze u drugoj skupini su *ligamentum collaterale mediale et laterale* koji se nalaze s medijalne i lateralne strane zgloba. Trećoj skupini pripadaju *ligamentum cruciatum anterius et posterius* koji se nalaze u samoj unutrašnjosti zgloba te se međusobno križaju. Ruptura ACL – a može biti parcijalna ili totalna što ovisi o težini ozljede (Gupton, Imonugo i Terreberry, 2022).

## 2. PREDNJA UKRIŽENA SVEZA

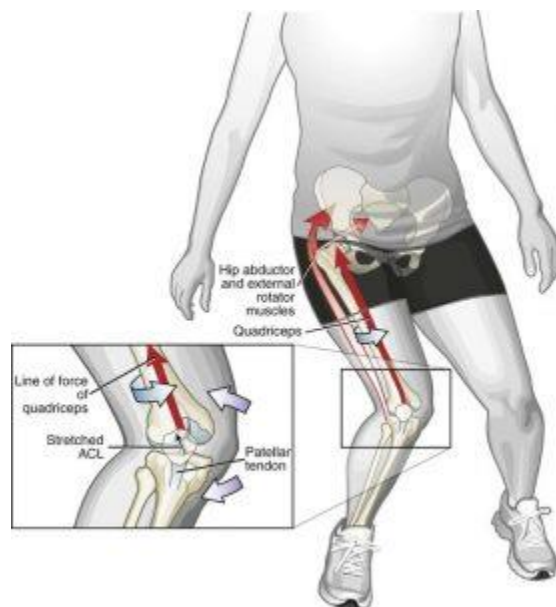
ACL nosi najveću odgovornost vezano uz stabilizaciju koljena. Polazi s prednjeg interkondilarnog područja te se hvata na stražnjem dijelu medijalne površine lateralnog kondila femura. ACL je građen od kolagenih vlakana zbog konstantnog održavanja stabilnosti u kojoj mu pomaže stražnji križni ligament – PCL (lat. *ligamentum cruciatum posterius*). ACL (Slika 1.) se sastoji od anteromedijalnog i posterolateralnog snopa (Duthon, Barea, Abrassart, Fasel, Fritschy, Menetrey, 2006). Uglavnom je građen od glikoproteina, mreže proteina, elastičnih sustava s višestrukim interakcijama. Svrha takve građe je mogućnost ligamenta da izdrži višeosna i vlačna naprezanja (Markatos, Kasetta, Lallos, Korres, Efsthopoulos, 2013). Istraživanja pokazuju kako sile najjače djeluju na anteromedijalni snop kod fleksije koljena ( $60^{\circ} - 90^{\circ}$ ) te na posterolateralni snop kod ekstenzije koljena (Grle, 2019). Krv do ligamenta stiže putem *arterie poplitee*, a živčana vlakna iz *nervusa tibialis* što je vrlo bitno tijekom rehabilitacije nakon rupture gdje se ugrađuje presadak na ACL. Rupture ACL – a su česte zbog sudjelovanja u svim pokretima u zglobu time što blokira pokrete između zglobnih tijela. Aktivnosti (Slika 2.) koje dovode do rupture su: intenzivno usporavanje s promjenom smjera, nagla rotacija tijekom koje je stopalo fiksno uz podlogu, nepravilan doskok te izravan udarac u koljeno (Jozić, 2020). ACL također blokira patološku hiperekstenziju koljena, pomicanje tibije prema naprijed u odnosu na femur kao i rotaciju tibije u odnosu na femur (Perčinlić, 2021).



Slika 1. Anatomija ACL – a

Izvor: <https://poliklinikaribnjak.hr/ortopedija/koljeno/prednji-krizni-ligament/#3>





Slika 2. Pokreti koji dovode do rupture ACL – a

Izvor: <https://sportalo.hr/grgicpedia-ozlijede-prednjeg-kriznog-ligamenta-koljena/>

## 2.1. Faktori rizika za rupturu ACL – a

Faktori rizika se mogu podijeliti u modificirajuće i nemodificirajuće. U modificirajuće faktore mogu se ubrojiti: povišena tjelesna težina, neadekvatna obuća, mišićni zamor, vremenski uvjeti i vrsta sporta kojim se osoba bavi. Od nemodificirajućih faktora mogu se navesti: genetska predispozicija, češće kod ženskog spola (zbog hormona), veličina polazišta ligamenta (moguće suženje), prethodne ozljede ligamenta te patološka izduženost ligamenta. Gledajući sportsku karijeru mladih sportašica (od početka srednje škole do završetka studija) u prosjeku je zabilježeno 22 000 ozljeda ACL – a (Ružić, 2012).

U istraživanjima iz 2000 – e i 2007 – e godine vidljivo je kako se broj žena u sportu udeseterostručio u odnosu na muškarce. Žene su češće u atletskim sportovima te zbog nepravilnog doskoka i bočnog zakretanja češća je ruptura ACL – a. Smanjena dinamička neuromuskularna kontrola zgloba javlja se posebice tijekom menstrualnog ciklusa zbog djelovanja hormona (estrogen, progesteron i relaksin) gdje dolazi do povećane opuštenosti ligamenata. Oralni kontraceptivi mogu regulirati hormone tijekom ciklusa te na taj način indirektno pomažu u samoj stabilnosti (Hewett, 2000; Hewett, Myer, Ford, Slauterbeck, 2007).

## 2.2. Mehanizam ozljeđivanja

Kod 70 – 80% slučajeva ozljede ACL – a nastaju bez izravnog kontakta s drugim igračem (kod sportskih utakmica). Najčešće se javljaju kod iznenadne promjene smjera, nakon skoka ili naglog usporavanja nakon šprinta. Kod nogometaša ruptura se može javiti nakon ispucavanja lopte zbog nagle hiperekstenzije koljena. Ruptura nastaje zbog niza malih ozljeđanja ligamenta što se odvija kroz određeno vrijeme. Kontaktni mehanizam ozljeđanja se često povezuje s ozljeđom na principu poluge gdje jaka sila djeluje na femur uz koji je tibija fiksirana. Time nastaje stres – valgus položaj koljena (Jelavić – Kojić i sur., 2016). O jačini sile ovisi dali će doći do rupture, te ako da dali će ona biti parcijalna ili totalna. Rupture ACL – a su česte kod sportaša i rekreativaca zbog neadekvatnog zagrijavanja prije aktivnosti ili nepravilnog pokreta čime je uzrokovano jače djelovanje vanjskih sila koje dovode do samog puknuća (Jozić, 2020).

Ruptura ACL – a se može podijeliti u tri stupnja:

1. Istegnuće: pokret koji dovodi do rupture, ali nedovoljnom silom, ligament je istegnut no i dalje ima mogućnost obavljanja funkcije
2. Parcijalna ruptura: djelomičan prekid kontinuiteta vlakana ligamenta, ovisno o opsežnosti rupture koljeno može zadržati potrebnu stabilnost ili ona može biti teže narušena
3. Totalna ruptura: potpuni prekid kontinuiteta vlakana ligamenta, moguća su i oštećenja kosti na dijelu hvatišta ligamenta zbog jakog djelovanja vanjskih sila (LaBella, Hennrikus, Hewett, 2014).

Prvi od simptoma rupture koji se javlja je iznenadna i snažna bol u koljenu tijekom fizičke aktivnosti. Pacijenti opisuju kako je bol praćena zvukom pucanja suhe grančice. Uz to navode osjećaj nestabilnosti, strah od pada tijekom hoda te nemogućnost potpunog izvođenja fleksije i ekstenzije. Gotovo kod svih stupnjeva rupture prisutna je oteklina zgloba (Labudović, 2020).

U SAD – u zabilježeno je 100 000 – 200 000 ozljeđanja ACL – a svake godine s naglaskom na žensku populaciju. Ozljeđanja su češća kod start – stop sportova (nagle promjene smjera) kao što su rukomet, nogomet, košarka te odbojka (Cimino, Volk, Setter, 2010).

## 2.3. Dijagnostika

Dijagnoza rupture ACL – a postavlja se nakon kliničkog pregleda, anamneze i magnetske rezonance (MR). Specifični testovi za utvrđivanje rupture su test prednje ladice i Lachmanov test. Kako se uz rupturu ACL – a često javljaju i oštećenje medijalnog ili lateralnog meniska te medijalnog (MCL) ili lateralnog (LCL) kolateralnog ligamenta (poznato pod nazivom „zlokobni trijas“) kao prevenciju u otklanjanju sumnje izvodi se vagus stres test i valgus stres test. Valgus test se izvodi pri 30<sup>0</sup> fleksije gdje je MCL izoliran i samo on se testira te pri 0<sup>0</sup> fleksije gdje se testira cijela medijalna zglobna kapsula, ACL i PCL. Važno je navesti da ako je MCL oštećen veće sile (45<sup>0</sup> fleksije) djeluju na ACL te je on izložen dodatnom riziku od ozljede (Beutlera, 2023).

### 2.3.1 MR koljena

S ciljem sigurne potvrde rupture ACL – a radi se magnetska rezonanca (MR) koljena. To je neinvazivna dijagnostička pretraga koja daje detaljan uvid u kompletno stanje koštanih i mekih struktura koljena. Također se može procijeniti dali su sve ozljede nastale akutno ili kronično. Snimanje magnetske rezonance izvodi se u posebnoj sobi uz jako magnetsko polje. Prije same pretrage potrebno je ukloniti sve metalne predmete kako nebi ometali snimanje (Tomić, 2016). Pacijent legne na stol, u poseban dio zavojnice postavlja se koljeno najčešće pod kutem između 20<sup>0</sup> i 30<sup>0</sup> kako bi se mogle snimiti sve strukture. Nakon što se pacijent namjesti potrebno mu je naglasiti kako je neophodno da leži nepomično tijekom snimanja koje traje 30 minuta. Zbog velike buke koju proizvodi stroj pacijentu je potrebno ponuditi zaštitne slušalice ili čepiće za uši kako se nebi oštetio sluh. Prije samog snimanja pacijent dobije prekidač te može zaustaviti snimanje pozivom radiologa u slučaju da se pojavio strah, nelagoda ili ako je pozlilo pacijentu. Nakon snimanja liječnik očita nalaz te uputi pacijenta u njegovo stanje (Gulan, 2018).

### 2.3.2. Lachman test

Lachmanov test se izvodi s ciljem utvrđivanja stanja prednjeg križnog ligamenta u svrhu procjene nestabilnosti. Test se izvodi tako što se pacijent polegne na krevet flektiranim koljenom 20<sup>0</sup> - 30<sup>0</sup> uz blagu vanjsku rotaciju (Slika 3.). Jedna ruka ispitivača se postavlja na *tuberculum*

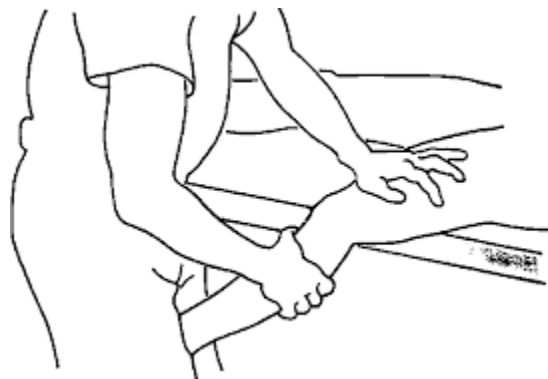
*tibiae* (palac s prednje strane), a ostatkom ruke se obujmi potkoljenica i prsti su s posteriorne strane, a druga na natkoljenicu. Ispitivač povlači tibiju prema naprijed, a ukoliko je prisutna ruptura ACL – a translatorno gibanje je moguće. Test je pozitivan ako je translatorno gibanje prisutno od 2 do 10 mm što se još naziva i osjetom mekog kraja. Izvođenje testa u akutnoj fazi nakon traumatske ozljede može biti netočno zbog prisutnosti otekline.



Slika 3. Lachman test

Izvor: <https://www.clinicaladvisor.com/slideshow/slides/tests-to-assess-acl-rupture/>

Također postoji i modificirana verzija testa – „Lachmanov test spuštene noge“ (eng. Drop leg Lachman test) koju su osmislili Adler, Hoekman i Beach 1995 – e godine. Ova verzija testa se smatra stabilnijom i preporučuje se za primjenu kod ispitivača s manjim rukama. Pacijent leži na leđima, noga je abducirana van stola uz fleksiju koljena od 25<sup>0</sup> (Slika 4.). Ispitivač jednom rukom stabilizira natkoljenicu, a drugom rukom izvodi translatorno gibanje u koljenu. Stopalo pacijenta se nalazi fiksirano između koljena ispitivača. Provedeno je istraživanje (gore navedeni autori) na 42 pacijenta pri svijesti i 40 ispitanika pod anestezijom s tim da su svi ispitanici pregledani artrometrom KT-1000. Kod ispitanika koji su pri svijesti test je pokazao povećanje od 1.8 mm gibanja, a kod ispitanika pod anestezijom vidljivo je povećanje od 2,4 mm u odnosu na standardan Lachman test na što može utjecati lakše izvođenje testa (Adler, Hoekman i Beach, 1995).



Slika 4. Drop leg Lachman test

Izvor: <https://www.semanticscholar.org/paper/Drop-Leg-Lachman-Test-Adler-Hoekman/bc89e516f705cdee289aff63868ca9dbac4e9074>

### 2.3.3. Test prednje ladice

Test se izvodi kada je pacijent u ležećem proniranom položaju (Slika 5.) uz flektirano koljeno od  $90^{\circ}$ . Ispitivač sjedne na stopalo ili svojim koljenom klekne kako bi fiksirao distalni dio potkoljenice dok s obje ruke obuhvati proksimalni dio potkoljenice tako da su palčevi postavljeni na *tuberositas tibiae*. Test se izvodi na način da ispitivač povlači tibiju anteriorno u odnosu na femur. Test se izvodi na obje noge, a ako je gibanje veće na „bolesnoj“ nozi test je pozitivan na leziju ili rupturu ACL - a (Sears, 2023).



Slika 5. Test prednje ladice

Izvor: <https://repo.ozs.unist.hr/islandora/object/ozs:533/datastream/PDF/view>

U istraživanju Kataza i Fingerrotha (1986.) sudjelovalo je 85 pacijenata kroz razdoblje od 4 mjeseca u kojoj se uspoređivala točnost znaka prednje ladice i Lachmanovog testa. Svi ispitanici ispitivani su tijekom anestezije. Unutar 2 tjedna od ozljede ACL – a tijekom artroskopije zabilježena je osjetljivost od 77,7% na Lachmanov test te 22,2% na test prednje ladice. Za ozljede duže od 2 tjedna Lachman test je iznosio 84,6%, a test prednje ladice 53,8% osjetljivosti. Istraživanje potvrđuje kako je Lachmanov test sigurniji pokazatelj rupture ACL – a od testa prednje ladice posebice u akutnom stupnju nakon ozljede (Kataz, Fingerroth, 1986).

### 3. PRIKAZ PACIJENTA

Pacijent M.B. rođen u Zagrebu 24.03.2002. dolazi na pregled kod fizijatra 2018 – e godine upućen od liječnika obiteljske medicine nakon što je osjetio bolove u lijevom koljenu nakon nogometne utakmice. 2009 – e godine kao dijete je krenuo igrati nogomet u Malonogometnom klubu Vrbik. 2017 – e godine prestaje se profesionalno baviti nogometom zbog odlaska u srednju školu te nastavlja rekreativno trenirati. 2018 – e godine tijekom utakmice (nakon naglog zaustavljanja) je osjetio bol, žarenje u koljenu te opisao zvuk kao pucanje suhe grančice nakon čega je odmah prestao igrati. Mислеći kako mu se učinilo pokušao je potrčati i hodati uz rub nogometnog terena no bol nije prestala. Uz to se ubrzo pojavilo crvenilo te oteklina gdje su mu postavili led kao oblik krioterapije. Po završetku utakmice odveden je od strane trenera i dvoje suigrača na hitnu u KBC Zagreb – Rebro. Nakon RTG – a, testa prednje ladice i Lachmanovog testa doktori su posumnjali na rupturu ACL – a no ne sa sigurnošću zbog prisutnog edema. Kako bi mirovao pušten je kući uz langetu u trajanju od tjedan dana. Navodi kako je nakon 2 dana od postavljanja langete vidio i osjetio atrofiju *musculus quadricepsa*. Nakon uklanjanja langete doktori su preporučili MRI kako bi sa sigurnošću mogli potvrditi stanje. Nakon obavljene magnetske rezonance potvrđena je parcijalna ruptura ACL – a kao i lezije na medijalnom menisku u obliku ciste.

Nakon toga odlazi na pregled kod ortopeda u KBC Zagreb u Kliniku za ortopediju na Šalati. Zbog dobi od 16 godina i puberteta u kojem se nalazio ortoped preporučuje operativni zahvat uklanjanja ciste te nakon toga fizikalna terapija. Zbog rekreativnog bavljenja sportom nije bilo nužno za hitnom rekonstrukcijom ligamenta. Nakon uspješno uklonjene ciste pacijent je otpušten kući drugi dan uz 2 podlakatne štake te upućen na fizikalnu terapiju u trajanju od 3 tjedna.

Od terapijskih vježbi naglasak je bio na jačanju mišića trupa, zdjeličnog dna te naglasak na jačanje *musculus quadriceps* kao pomoć ACL – u u zadržavanju stabilnosti koljena. U početku su se izvodile statičke vježbe donjih ekstremiteta uz kasniju primjenu elastične trake i meke lopte. Zbog pojave kontraktura koje su se javile kao posljedica mirovanja u prvih 5 dana primjenjivao se kinetek do ponovnog postizanja punog opsega pokreta. Uz što brži i bolji oporavak primjenjivana je elektrostimulacija *musculus quadricepsa*. Po završetku terapija pacijent navodi kako je bez bolova, može hodati, trčati i kretati se neometano. Nakon kontrolnog pregleda

ortopeda preporučeno mu je trčanje uz promjenu smjera, vožnja bicikla kao i plivanje. 4 mjeseca nakon operacije počeo je ponovno igrati nogomet.

Nakon 8 mjeseci od operacije za vrijeme trčanja osjetio je umor te kako odmah nije prestao ozljeda koljena se ponovila. Opisao je kako ga je od jednom nešto u koljenu „speklo“, zabolilo te kako ima osjećaj da će svakog trena koljeno iskočiti. Zbog pogoršanja stanja ponovno se obratio ortopedu koji ga je odmah uputio na MR. Nalazi su potvrdili totalnu rupturu ACL – a, cistu u području medijalnog meniska kao i njegovu parcijalnu rupturu. Pacijent je upućen na operativni zahvat koji je izveden 16. travnja 2021 – e godine. Operacija je trajala 4 sata, izvođena u lokalnoj anesteziji. Izvedeno je šivanje meniska uz parcijalnu meniscektomiju (vrlo malo oštećenje), uklanjanje ciste u promjeru od 2,37 mm, rekonstrukcija ACL – a uz uzimanje presadka tetive *musculus semitendinosus* od 6 mm. Na kraju operacije u zglob je umetnut dren kako bi zaostale štetne tvari (krv) mogle iscuriti van te se ostavlja do sljedećeg jutra. Nakon operacije pacijent još 3 sata nije imao osjet u donjim ekstremitetima. Drugi dan nakon vizite tijekom koje je potvrđeno kako je sve prošlo u redu izvadio se dren te se pacijent vertikalizirao uz fizioterapeuta, zaštitnu ortoza za koljeno te 2 podlakatne štake. Nakon vertikalizacije pacijent je hodao hodnikom uz nadzor 15 minuta, a zatim se vraća u krevet. Nakon otpuštanja iz bolnice pacijent je upućen na fizikalnu terapiju ambulantno koju nastavlja na Klinici za ortopediju – Šalata.

### **3.1. REHABILITACIJA**

Nakon operativnog zahvata postavlja se zaštitna ortoza u svrhu zaštite presatka kao i prevenciju nastanka fleksijske kontrakture kroz ranu fazu rehabilitacije. Odluku o korištenju zaštitne ortoze donosi operater s obzirom na vrstu presatka, dodatne kirurške zahvate (u ovom slučaju šivanje meniska) (Jajić, 2004).

Ortoza za koljeno (Slika 6.) se primjenjuje nakon operacija kod kojih je potrebno postepeno povećanje opsega pokreta. Nakon rekonstrukcije ACL – a ortoza služi kao potpora kako bi se koljeno rasteretilo, ograničio opseg pokreta te očuvao presadak. Ortozom se smanjuje pritisak na medijalni ili lateralni dio koljena u vagus ili varus položaju. Namještanjem stupnjeva na ortozi može se ograničiti fleksija, ekstenzija i spriječiti hiperekstenzija. Ortozu je potrebno prilagoditi nozi pacijenta. Veličina se određuje tako što se izmjeri obujam natkoljenice 15 cm iznad ivera, primjena za lijevu ili desnu nogu te varus ili valgus položaj. Ekstenzija se može ograničiti na: 0°,



10°, 20°, 30° i 45°. Fleksija se može ograničiti na: 0°, 10°, 20°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90° i 120°. Kod imobilizacije se ortoza ograničava na: 0°, 10°, 20°, 30° i 45°. Istraživanja potvrđuju manju postoperativnu bol kao i manje edeme kod primjena ortoze (Zainal Abidin, Shafie, Azaman i Ramlee, 2021).



Slika 6. Postavljanje ortoze navedenog pacijenta postoperativno

Sama rehabilitacija ACL – a se može podijeliti na:

1. Rana zaštitna faza – prva 4 tjedna
2. Srednja faza rehabilitacije – od 5. do 10. (12.) tjedna
3. Napredna faza rehabilitacije – nakon 10. (12.) tjedna
4. Faza povratka u aktivnost – nakon 6 mjeseci

### 3.1.1. Rana zaštitna faza rehabilitacije

Prije samog rehabilitacijskog procesa izvode se mjerenja s ciljem utvrđivanja stanja pacijenta te planiranje plana rehabilitacije. Mjeri se opseg pokreta, MMT (manualni mišićni test), longitudinalnost i obujam zdrave i operirane noge kao moguća usporedba. Opseg pokreta se mjeri medicinskim kutomjerom, a mjere longitudinalnosti i obujma centimetarskom trakom. Veliku važnost ima mjerenje obujma zbog utvrđivanja stanja trofike mišića i prisutnog edema. (Berić, 2013).

Cilj rane faze je smanjiti bol, edem zgloba, vertikalizacija i hod uz štake, ponovno uspostavljanje mobilnosti zgloba te povećanje snage i fleksibilnosti mišića. Tijekom prva 2 tjedna postoperativno ortoza se zaključava u punoj ekstenziji. U trećem tjednu ortoza se otključava od potpune ekstenzije do fleksije od 125<sup>0</sup>. Prva 2 tjedna postoperativno presadak prolazi proces nekrotiziranja, a nakon toga započinje revaskularizacija tkiva. Iz tog razloga vrlo je bitno paziti tijekom vježbanja i obratiti pažnju na stanje šavova i kože (Slika 7.) te dali je došlo do pojave boli. (Schnurrer-Luke Vrbanić, Ravlić-Gulan i Baričić, 2008). Kineziterapija se izvodi uz ortožu zbog mjera opreza. Kineziterapija započinje sa opterećenjem od 75% tjelesne mase do pacijentove tolerancije i bez pojave boli. Zapčinje se vježbama zatvorenog kinetičkog lanca niskog intenziteta. Koristi se metoda PRICE: P = korištenje ortoze, R = odmor, I = krioterapija, C = kompresija, E = elevacija + trening hoda, mobilizacija patele. U istraživanju 2012 – e godine (Dambros, Martimbianco, Polachini, Lahoz, Chamlian & Cohen) istraživana je učinkovitost krioterapije nakon rekonstrukcije ACL – a. Cilj istraživanja bio je procijeniti učinkovitost krioterapije u postorativnom razdoblju s ciljem smanjenja boli i povećanja opsega pokreta. Ispitanici su bili podijeljeni u 2 skupine: intervencijska od ispitanika te kontrolna od 9 ispitanika. Intervencijska skupina je bila podvrgnuta stacionarnoj fizikalnoj terapiji uz primjenu krioterapije 20 minuta 2x dnevno. Kontrolna skupina je prolazila isti protokol uz ambulatnu fizikalnu terapiju. Intenzitet boli je mjeran VAS (vizualno – analogna ljestvica) skalom boli, a opseg pokreta mjeran je goniometrom. U obje skupine zabilježeno je poboljšanje stanja. Intervencijska skupina je imala bolje rezultate u cilju smanjenja boli i povećanja opsega pokreta zbog stalnog nadzora medicinskog osoblja (Dambros, Martimbianco, Polachini, Lahoz, Chamlian & Cohen, 2012).

Nakon 3 – 4 tjedna dopušteno je potpuno otključavanje ortoze, hod u punom opterećenju i bez upotrebe štaka, ali samo ako *musculus quadriceps* ima dovoljnu snagu kontrole koljena.

Započinje se s postupnim uvođenjem opterećenja kao što su utezi za donje ekstremitete. Kroz cijeli rehabilitacijski tijek primjenjivala se elektrostimulacija *musculus quadricepsa*. Cilj elektrostimulacije je izazivanje mišićne kontrakcije uz pomoć električnih podražaja. Kod pacijenta se elektrostimulacija primjenjivala 15 minuta prije vježbanja kao priprema te su vidljivi bolji rezultati (Uremović, Davila i sur., 2018).

Hasegawa, Kobayashi, Arai, Tamaki, Nakamura & Moritani (2011.) istraživali su učinke rane primjene elektrostimulacije s ciljem prevencije mišićne atrofije tijekom rane faze rehabilitacije. 20 pacijenata podijeljeno je u 2 skupine. Kontrolnoj skupini primjenjivan je uobičajen rehabilitacijski proces. Skupina koja je koristila elektrostimulaciju koristila je eksponencionalne impulse od 20 Hz u razdoblju od drugog operacijskog dana do 4. postoperativnog tjedna. Debljina *vastusa lateralis* i potkoljenice se povećala 4 tjedna nakon operacije u skupini elektrostimulacije, dok se značajno smanjila u kontrolnoj skupini. Pad snage je bio znatno veći u kontrolnoj skupini. Primjena elektrostimulacije u skupini doprinjela je značajno boljem oporavku snage mišića 3 mjeseca nakon operacije (Hasegawa, Kobayashi, Arai, Tamaki, Nakamura & Moritani, 2011).



Slika 7. Izgled i stanje šavova tijekom rane zaštitne faze

Vježbe koje je pacijent izvodio navedene su u nastavku:

1. kruženje stopalima, zatezanje stopala iz neutralnog položaja u pokret dorzalne fleksije
2. zatezanje stopala, kontrahirati quadricepse i pritisnuti koljena o podlogu i zadržati

3. postaviti loptu između gležnjeva, stisnuti, zadržati te pustiti; zatim postaviti loptu između koljena te ponoviti isto
4. postaviti loptu ispod pete, zategnuti stopalo, pritisnuti loptu o podlogu i zadržati (ponoviti i s drugom nogom); pomaknuti loptu ispod koljena te ponoviti isto
5. postaviti elastičnu traku oko oba stopala, zategnuti stopala te abducirati ispružene noge; pomaknuti traku oko koljena te ponoviti isto
6. polučučanj  $0^0$  -  $30^0$  fleksije, jednonožni čučanj uz pridržavanje za švedske ljestve
7. naizmjenično stajanje za balansnoj lopti, čučanj na balansnoj lopti

Navedene vježbe su se izvodile na način da je pacijent zadržavao kontrakciju mišića 3 sekunde pa opustio 6 sekundi jer je potrebno trajanje odmora duplo od kontrakcije. Broj ponavljanja vježbi je bio 10 puta 2 puta dnevno (Uremović, Davila i sur., 2018).

### 3.1.2. Srednja faza rehabilitacije

Srednjom fazom rehabilitacije smatra se razdoblje od 5. do 10. ili 12. tjedna ovisno o brzini napretka pacijenta. Naglasak je na postizanje punog opsega pokreta u koljenu, povećanje snage, izdržljivosti i ravnoteže. Potrebno je dobro pripremiti mišiće na tranziciju za funkcionalne aktivnosti bez ugrožavanja stabilnosti koljena. Cilj je postići potpunu fleksiju koljena od  $135^0$ . Kod pacijenta je cilj nastaviti s vježbama uz povećanje intenziteta te povećati opseg pokreta fleksije koji u ovoj fazi iznosi  $120^0$ . Pacijentu je uveden trening na sobnom biciklu od 20 minuta. Preporuča se plivanje koje je moguće zbog dobrog cijeljenja ožiljaka. Pacijent izvodi vježbe koje su navedene u ranoj fazi uz povećan broj ponavljanja te zadržavanje kontrakcije 6 sekundi. Uz navedene vježbe primjenjivane su vježbe po DNS – u (Uremović, Davila i sur., 2018).

#### 3.1.2.1. Dinamička neuromuskularna stabilizacija

Dinamička neuromuskularna stabilizacija (DNS eng. Dynamic neuromuscular stabilization) je pristup rehabilitaciji s ciljem postizanja najbolje pripreme te kasnije rehabilitacije lokomotornog sustava. DNS je zasnovan na principima neurofiziologije i razvojne kineziologije od strane češkog fizioterapeuta Pavela Kolara u Praškoj školi (Safarova, Demekova, Morris, Kobesova, 2022). DNS se može primjenjivati na cijelom tijelu, a kreće se od kralježnice. Glavni cilj DNS – a je postići centralnu stabilnost (stabilnost trupa) kako bi bila moguća pravilna distalna mobilnost

(mobilnost ekstremiteta). DNS prati obrasce pokreta djeteta od 3 do 13 mjeseci (Slika 8.) jer se u tom razdoblju uspostavlja motorička kontrola odgovorna za držanje i pokret (Sharma, Yadav, 2020).



Slika 8. Razvojne faze djeteta 3 – 13 mjeseci

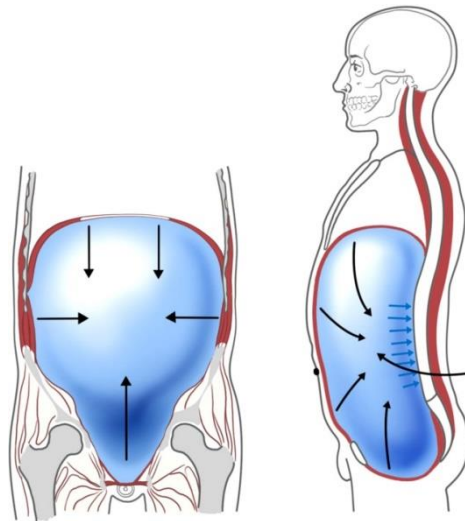
Izvor: <https://www.fitness.com.hr/vjezbe/savjeti-za-vjezbanje/Sto-je-dns-i-kako-nam-on-moze-pomoci.aspx>

Vježbama se ponovno prolazi kroz dječje motoričke obrasce čime se stvaraju promjene u središnjem živčanom sustavu. Nakon vježbi postura i pokreti su učinkovitiji. Zbog ubranog načina života (nepravilno držanje, sjedilački način života ili težak fizički rad) može se javiti bol i nemogućnost pravilnog izvođenja pokreta te iz tog razloga su česte kompenzacije. Kompenzacije kratkoročno omogućuju daljne funkcioniranje, no dugoročno gledano dolazi do kroničnih bolova mišića i ispada funkcije (Ševo, 2019).

Centralna stabilizacija se postiže odgovarajućom funkcijom dijafragme, intraabdominalnog tlaka (IAP) i zdjeličnog dna (Slika 9.). Također se omogućuje prirodna organizacija pokreta, a to znači da mišići stabilizatori stabiliziraju kao što agonisti i antagonisti izvode pokrete zglobova. Upravo narušavanje te prirodne organizacije dovodi do kompenzacija. Vježbe disanja su bitne u

DNS – u zbog svjesnog stvaranja pritiska intraabdominalnog tlaka prije i tijekom izvođenja vježbi (Frank, Kobesova, Kolar, 2013).

Povećanje IAP rasterećuje kralježnicu tijekom statičkog i dinamičkog izvođenja vježbi (Physiol, 2000). U istraživanju Arjmana i Shirazi-Adla (2006.) vidljiv je pozitivan učinak rasterećenja uz IAP s naglaskom u aktivnostima fleksije. Također rasterećenje kralježnice IAP – om u uspravnom stojećem položaju djeluje u slučaju niske koaktivacije trbušnih mišića. Autori sugeriraju kako stabilizacija i rasterećenje IAP – e ovisi o položaju i zadanoj motoričkoj aktivnosti (Arjman i Shirazi-Adl, 2006).



Slika 9. Regulacija IAP uz djelovanje dna zdjelice, transversusa abdominisa i dijafragme

Izvor: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3578435/>

Tijekom vježbanja bitno je „centrirati zglob“ što znači da je potrebo održavati kontakt zglobnih tijela u mirovanju kao i tijekom pokreta. Time se može usporiti sam proces degenerativnih promjena (Horvat, 2020).

U istraživanju Akbaria, Ghiasia, Mira, Hosseinifara 2015 – e godine istraživani su učinci vježbanja statičke i dinamičke ravnoteže na posturalnu stabilnost nakon akutne rekonstrukcije ACL – a. Ranije je dokazano kako propriocepcija ima ulogu u pokretima koljena. U istraživanju su sudjelovale 2 skupine ispitanika: 24 ispitanika nakon rekonstrukcije ACL – a koji su imali fokus na vježbama ravnoteže, te 24 ispitanika (kontrolna skupina) bez ikakvih ozljeda koljena. Ispitanici koji su vježbali vježbe za ravnotežu vježbali su 2 tjedna. Prije i nakon operacije ispitanicima su mjerene anteroposteriorne i mediolateralne stabilnosti Biodex Balance Systemom

u bilateralnom i unilateralnom stavu s otvorenim i zatvorenim očima. Rezultati istraživanja potvrđuju kako je dinamička stabilnost poboljšana nakon vježbi ravnoteže. Istraživači preporučaju kako bi bilo dobro uvrstiti vježbe ravnoteže u obavezan rehabilitacijski proces nakon rekonstrukcije ACL – a (Akbari, Ghiasi, Mir, Hosseinifar, 2015).

Vježbe koje je pacijent izvodio po DNS – u:

Ležeći položaj na leđima, ruke su uz tijelo, noge flektirane u kukovima i koljenima fizioterapeut postavlja dlanove na bazu rebara. Uputa pacijentu je da udahne u cijelu trbušnu šupljinu ( $360^{\circ}$ ), djelomično ispusti zrak (stvaranje intraabdominalnog tlaka) tako da je zadržana kontrakcija dubinskih mišića kralježnice i mogućnost izvođenja pokreta. Ukoliko pacijent osjeti pritisak u glavi ili fizioterapeut zaključi kako udah nije pravilan (baza rebara strši prema gore), pacijent se opusti i počinje ponovno. Na samu vježbu se prelazi kad je pacijent shvatio kako treba udahnuti. Vježbe u nastavku se izvode u seriji od 10 ponavljanja.

1. Pacijent odigne noge flektirane u kukovima i koljenima (Slika 10.) uz konstantnu aktivaciju trbuha 5 sekundi nakon čega slijedi odmor koji je dva puta duži od same vježbe. Bitno je napomenuti kako su leđa cijelom površinom na podlozi. Intraabdominalni tlak je vidljiv odizanjem i spuštanjem trbuha tijekom disanja koje se izvodi polako. Navedenom vježbom se imitira položaj djeteta od 3 mjeseca na leđima (Lulić, 2023).

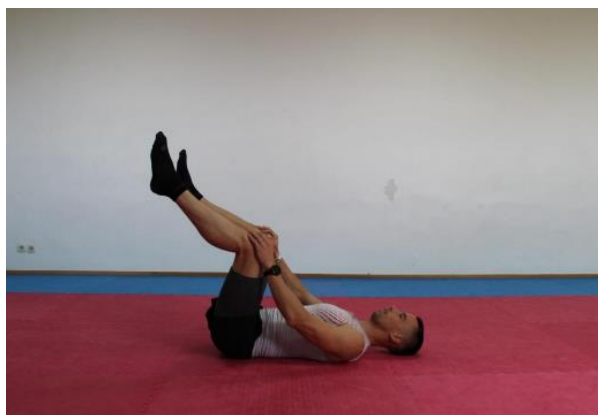


Slika 10. Prikaz 1. navedene vježbe

Izvor: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:960196>



2. Pacijent odigne noge flektirane u kukovima i koljenima uz leđa cijelom površinom na podlozi. Postave se dlanovi na koljena (Slika 11.) te uz kontrolirano disanje se privlače koljena prema tijelu, a ruke služe kao otpor. Ovom vježbom se imitira položaj djeteta od 5 mjeseci u ležećem supiniranom položaju.



Slika 11. Prikaz 2. navedene slike

Izvor: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:960196>

3. Pacijent odigne noge flektirane u kukovima i koljenima uz leđa cijelom površinom na podlozi uz ispružene ruke uz tijelo. Cilj vježbe je ispružanje 1 noge i odizanje suprotne ruke iznad glave uz zadržanu kontrakciju trbuha. Nakon 5 ponavljanja vježba se izvodi suprotnom rukom i nogom.

Vježbe u nastavku pacijent izvodi u četveronožnom položaju. Također je naglasak na disanje i zadržavanje vježbe 5 sekundi.

4. Pacijent je oslonjen na koljena i dlanove u širini kukova i ramena. Lumbalni dio kralježnice kao i kukovi paralelni su s podlogom. Kod izvođenja vježbe pazi se na disanje i zadržavanje pravilnog položaja tijela. Ovom vježbom se imitira položaj djeteta sa 7 mjeseci.

5. Pacijent je oslonjen jednim dlanom i koljenima o podlogu. Kukovi i lumbalni dio kralježnice je paralelan s podlogom. Cilj je odći ispruženu ruku (Slika 12.) prema naprijed i gore uz kontrolirano disanje i zadržan pravilan položaj tijela. Ovom vježbom se imitira puzanje djeteta (Lulić, 2023).





Slika 12. Prikaz 5. Navedene vježbe

Izvor: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:960196>

### 3.1.3. Napredna faza rehabilitacije

Napredna faza rehabilitacije je razdoblje od 10. tjedna do 6 mjeseci nakon operacije. Cilj je bio daljnje jačanje mišića uz preporučene vježbe koje su izvođene u ranijim fazama. Pacijent je osim rehabilitacije krenuo vježbati u teretani uz osobnog trenera. Osim vježbanja s utezima, na pokretnoj traci je brzo hodao 10 minuta kao zagrijavanje za trčanje. Naglasak je bio na osluškivanje vlastite noge te ako osjeti umor da prestane s aktivnosti. Osim teretane pacijent je vozio bicikl na otvorenom 2 puta tjedno u prosjeku od 2 sata. U naprednoj fazi rehabilitacije pacijent je također provodio vježbe po DNS – u koje su navedene u srednjoj fazi rehabilitacije. Ponavljanje svake vježbe je bilo 15 puta te su dodani utezi u razini skočnog zgloba od dva kilograma, te utezi oko zapešća od pola kilograma (Uremović, Davila i sur., 2018).

### 3.1.4. Faza povratka u aktivnost

Faza povratka u aktivnost je faza nakon 6 mjeseci od operacije. Pacijent je naveo kako se osjeća dobro, bez bolova te da rado trenira 3 puta tjedno u teretani. Također je naveo da se trudi otići na plivanje jednom tjedno u trajanju od 2 sata. Naveo je kako nije više osjetio bol ili bilo kakve tegobe u koljenu. Zbog posla kojim se bavi (građevinski poslovi) nije nastavio ni rekreativno igranje nogometa. Naveo je kako mu je bitnije normalno funkcioniranje na poslu i zdravlje nego nogomet (Uremović, Davila i sur., 2018).

## 4. ZAKLJUČAK

Rehabilitacija ACL – a je vrlo kompleksna te je potreban dobar rehabilitacijski plan. Vrlo važnu ulogu o tijeku rehabilitacije ima uspješnost operativnog zahvata te popratne intervencije kao šivanje medijalnog meniska gore navedenog pacijenta. Po završetku operacije postavlja se ortoza koja pomaže u očuvanju presatka te omogućuje bolji i brži rehabilitacijski tijek. Rehabilitacija ovisi i o motiviranosti pacijenta za bržim i boljim oporavkom. Potrebno je izvoditi vježbe prilagođene svakoj fazi rehabilitacije bez forsiranja i preskakanja kako bi se izbjegla mogućnost ponovljene rupture ligamenta. Svaka ozljeda je individualna, no može se orjentirati prema protokolu rehabilitacije. Kod rehabilitacije je bitno pratiti pojavu umora, boli te na vrijeme reagirati. Po završetku rehabilitacije poželjan je nastavak tjelesnih aktivnosti (vožnja bicikla, plivanje) kako bi se održala snaga mišića kao pomoć u prevenciji ponovljenih ozljeda.

## 5. LITERATURA

- Adler GG, Hoekman RA, Beach DM. (1995). Drop Leg Lachman Test: A Nex Test of Anterior Knee Laxity. *The American Journal of Sports Medicine*, 23(3), 320-323. Dostupno na: <https://doi.org/10.1177/036354659502300312>
- Akbari, A., Ghiasi, F., Mir, M. i Hosseinifar, M. (2015). The Effects of Balance Training on Static and Dynamic Postural Stability Indices After Acute ACL Reconstruction. *Global journal of health science*, 8(4), 68-81. Dostupno na: <https://doi.org/10.5539/gjhs.v8n4p68>
- Arjmand, N. I Shirazi-Adl, A. (2006.) Role of intraabdominal pressure in the unloading and stabilization of the human spine during static lifting task. *European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 15(8), 1265-1275. Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s00586-005-0012-9>
- Berbić, A. (27. lipnja 2013.). Fizioterapeutski pregled pacijenta. Odjeljenje za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju. Dostupno na: [https://www.obs.ba/images/stories/FIZIOTERAPEUTSKI\\_PREGLED\\_PACIJENTA.pdf](https://www.obs.ba/images/stories/FIZIOTERAPEUTSKI_PREGLED_PACIJENTA.pdf)
- Beutlera, A. (2023). Valgus and varus stress test of the knee. *UpToDate*, 89745-3.0 Dostupno na: <https://www.uptodate.com/contents/image?imageKey=EM%2F89745>
- Cimino, F., Volk, B.S. i Setter, D. (2010). Anterior cruciate ligament injury: diagnosis, management and prevention. *American family physician*, 82(8), 917-922. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20949884/>
- Dambros, C., Martimbianco, A. L., Polachini, L. O., Lahoz, G. L., Chamlian, T. R. i Cohen, M. (2012). Effectiveness of cryotherapy after anterior ligament reconstruction. *Acta orthopedia brasileira*, 20(5), 285-290. Dostupno na: <https://doi.org/10.1590/S1413-78522012000500008>
- Duthon, V. B., Barea, C., Abrassart, S., Fasel, J. H., Fritschy, D. I Menetrey, J. (2006). Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 14(3), 204-213. Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s00167-005-0679-9>
- Frank, C., Kobesova A. i Kolar, P. (2013). Dynamic neuromuscular stabilization and sports. *Int J Sports Phys Ther*, 8(1), 62-73. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/article/PMC3578435/>

- Grle, I. i Grle, M. (24. travnja 2019). REHABILITACIJA MACIJENATA NAKON REKONSTRUKCIJE PREDNJE KRIŽNE SVEZE (Stručni rad). Fakultet zdravstvenih studija, Sveučilište u Mostaru, Zdravstveni glasnik, 5(1). Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/331473>
- Gulan, R. (2018). Multiplanarni prikaz sportske ozljede koljena magnetnom rezonancijom (Završni rad). Zagreb: Zdravstveno veleučilište. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:139:192513>
- Gupton, M., Imonugo, O. i Terreberry, R. R. (2022). Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Knee. StatPearls Publishing. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.gov/>
- Hasegawa, S., Kobayashi, M., Ari, R., Tamaki, A., Nakamura, T. i Moritani, T. (2011). Effect of early implementation of electrical muscle stimulation to prevent muscle atrophy and weakness in patients after anterior cruciate ligament reconstruction. Journal of electromyography and kinesiology: official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology, 21(4), 622-630. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.01.005>
- Hewett, T. E. (2000). Neuromuscular and hormonal factors associated with knee injuries in female athletes. Strategies for intervention. Sports medicine (Auckland, N.Z.), 29(5), 313-327. Dostupno na: <https://doi.org/10.2165/00007256-200029050-00003>
- Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R. i Slauterbeck, J. R. (2007). Dynamic neuromuscular analysis training for prevention anterior cruciate ligament injury in female athletes. Instructional course lectures, 56, 397-406. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17472323/>
- Horvat, A. (08. kolovoza 2020.). DNS vježbe. Recreativa medical. Dostupno na: <https://www.rekreativa-medical.com/dinamicka-neuromuskularna-stabilizacija-dns.html>
- Jajić, I. (2004). Fizijatrijsko-reumatološka propedeutika. Zagreb: medicinska naklada, 2. obnovljeno i dopunjeno izdanje (str. 7-25).
- Jelavić-Kojić, F., Šarić, G., Rudman, N., Pavlović, T., Beck, N., Baršić ostojić, S., ... Sučić, Z. (2016.) Magnetska rezonancija koljenskoga zgloba – naša iskustva. Medicinski Vjesnik, 48(1-2), 77-94. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/327261>
- Jones, O. (03. siječnja 2023). The knee joint. Teach me anatomy, 45. Dostupno na: <https://teachmeanatomy.info/lower-limb/joints/knee-joint/>

- Jozić, M. (2020). Ozlijede prednjeg križnog ligamenta koljena. Grgićpedia. Dostupno na: <https://sportalo.hr/grgicpedia-ozlijede-prednjeg-kriznog-ligamenta-koljena/>
- Katz, J. W. i Fingerth, R. J. (1986). The diagnostic accuracy of ruptures of the anterior cruciate ligament comparing the Lachman test, the anterior drawer sign, and the pivot shift test in acute and chronic knee injuries. The American Journal of Sports Medicine, 14(1), 88-91. Dostupno na: <https://doi.org/10.1177/036354658601400115>
- LaBella, C. R., Hennrikus, W. i Hewett, T. E. (2014). Anterior Cruciate Ligament Injuries: Diagnosis, Treatment, and Prevention. American Academy of Pediatrics, article navigation, 133(5), 1437-1450. Dostupno na: <https://doi.org/10.1542/peds.2014-0623>
- Labudović, M. (25. studenog 2020.). Ruptura prednjeg križnog ligamenta. Bio-san, Aura centar za liječenje i rehabilitaciju. Dostupno na: <https://bio-san.eu/ruptura-prednjeg-kriznog-ligamenta/>
- Lulić, M. (2023). DINAMIČKA NEUROMUSKULARNA STABILIZACIJA (DNS) KAO PRISTUP UNAPJEĐENJU FUNKCIJE LOKOMOTORNOG SUSTAVA ČOVJEKA (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet. Dostupno na: Dabar: Digitalni akademski arhivi i repozitoriji.
- Markatos, K., Kaseta, M. K., Lалlos, S. N., Korres, D. S. i Efstathopoulos, N. (2013). The anatomy of the ACL and its importance in ACL reconstruction. European journal of orthopaedic surgery & traumatology : orthopedie traumatologie, 23(7), 747-752. Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s00590-012-1079-8>
- Perčinlić, K. (2021). Ozljeda prednjeg križnog ligamenta (Diplomski rad). Rijeka: Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet. Dostupno na: Dabar: Digitalni akademski arhivi i repozitoriji.
- Physiol, J. (1. Siječnja 2000.). Activation of the human diaphragm during a repetitive postural task. The Journal of Physiology, 522(1), 165-175. Dostupno na: <https://doi.org/10.1111%2Fj.1469-7793.2000.t01-1-00165.xm>
- Roth, S. (2016). Koljeno, najveći zglob tijela. Specijalna bolnica za ortopediju i traumatologiju Akromion. Dostupno na: <https://www.akromion.hr/usluge/ortopedija/koljeno/anatomija-koljena/>
- Ružić, A. (27. studenog 2012). Ozljede Prednjeg Križnog Ligamenta (ACL-A) Kod Žene. Rehabilitacija Nova. Dostupno na: <https://reha.hr/cms/ozljede-prednjeg-kriznog-ligament-acl-kod-zena/>

- Safarova, M., Demekova, J., Morris, C., Kobesova, A. (2022). Dynamic Neuromuscular Stabilization. Rehabilitation Prague school according to Kolar. Dostupno na: <https://www.rehabps.com/dns-presentation.html>
- Schnurrer-Luke Vrbanić, T., Ravlić-Gulan, J. i Baričić, M. (2007). PREVENCIJA NEKONTAKTNIH OZLJEDA PREDNJE UKRIŽENE SVEZE U SPORTAŠICA. *Medicina*, 43, 210-214. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/36911>
- Sears, B. (2023). Ispitivanje prednje ladice za vaš ACL. *Ortopedija – fizikalna terapija, approby*. Dostupno na: <https://hr.approby.com/ispitivanje-prednjeg-ladice-za-vas-acl/>
- Sharma, K. i Yadav, A. (09. rujna 2020). Dynamic Neuromuscular Stabilization – A Narrative Review. *International Journal of Health Sciences and Research*, 10, 2249-9571. Dostupno na: [https://www.ijhsr.org/IJHSR\\_Vol.10\\_Issue.9\\_Sep2020/29.pdf](https://www.ijhsr.org/IJHSR_Vol.10_Issue.9_Sep2020/29.pdf)
- Ševo, L. (2019). DINAMIČKA NEUROMUSKULARNA STABILIZACIJA U REHABILITACIJI SPORTAŠA (Završni rad). Split: Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel zdravstvenih studija. Dostupno na: Dabar: Digitalni akademski arhivi i repozitoriji.
- Tomić, D. (2016). Magnetska rezonancija i kompjutorizirana tomografija u prikazu struktura koljena (Završni rad). Zagreb: Zdravstveno veleučilište. Dostupno na: Dabar: Digitalni akademski arhivi i repozitoriji.
- Uremović, M; Davila, S. i sur. (2018). Rehabiliatcija ozljeda lokomotornog sustava. Medicinska naklada Zagreb.
- Zainal Abidin, N. A., Shafie S.N.S., Azaman, A. i Ramlee, M.H. (2021). Knee Orthosis for Anterior Cruciate Ligament Injuries - Kinematics and Comfortability Study. *Journal of Physics: Conference Series*. Dostupno na: [doi:10.1088/1742-6596/2071/1/012016](https://doi.org/10.1088/1742-6596/2071/1/012016)

Popis slika:

Slika 1. Anatomija ACL – a

Slika 2. Pokreti koji dovode do rupture ACL - a

Slika 3. Lachman test

Slika 4. Drop leg Lachman test

Slika 5. Test prednje ladice

Slika 6. Postavljanje ortoze navedenog pacijenta postoperativo

Slika 7. Izgled i stanje šavova tijekom rane zaštitne faze

Slika 8. Razvojne faze djeteta 3 – 13 mjeseci

Slika 9. Regulacija IAP uz djelovanje dna zdjelice, transversusa abdominisa i dijafragme

Slika 10. Prikaz 1. navedene vježbe

Slika 11. Prikaz 2. navedene vježbe

Slika 12. Prikaz 5. navedene vježbe