



Denisa Manojlović¹,
Nejc Šarabon^{1,2}

Dejavniki tveganja za nastanek patelofemoralne bolečine

Izvleček

Patelofemoralna bolečina (PFB) sodi med najpogostejše bolečine v predelu kolena in se pojavlja pri dejavnostih, ki obremenjujejo patelofemoralni sklep. Kljub vse večjemu zanimanju znanstvene in strokovne javnosti za PFB dejavniki tveganja za njen nastanek še vedno niso razjasnjeni. Novejši dokazi kažejo, da se dejavniki tveganja razlikujejo med podskupinami oseb s PFB. Ugotovljeno je, da je zmanjšana jakost iztegova kolena osnovni dejavnik tveganja za nastanek PFB le pri odraslih. Nekoliko presenetljivo je pri mladostnikih ugotovljena značilna vzročno-posledična povezava le v primeru povečane jakosti odmikalk kolka. Razumevanje dejavnikov tveganja pri različnih populacijah je ključni korak pri obvladovanju PFB. Zgodnje prepoznavanje dejavnikov tveganja lahko pomaga pri ustreznem usmerjanju gibalnoterapevtskih intervencij in dolgoročnem zmanjšanju bremena, ki ga kronično in ponavljajoče se stanje, kot je PFB, povzroča.

Ključne besede: sprednja kolenska bolečina, etiologija, dejavniki tveganja.



freepik.com

Risk factors for patellofemoral pain

Abstract

Patellofemoral pain (PFP) is one of the most common pain conditions in the knee area and occurs during activities that overload the patellofemoral joint. Despite the growing interest regarding PFP, the predominant risk factors for its occurrence are still not established. Very few factors associated with PFP are recognized as risk factors for its occurrence. Recent evidence suggest that risk factors differ between subgroups of people with PFP. In adults, impaired knee extension strength has been found to be the primary risk factor for the occurrence of PFP. Surprisingly, in adolescents, a causal relationship has been found in case of increased hip abduction strength. It is emphasized that understanding the risk factors in different populations is a key step in the successful management of PFP. Early identification of risk factors may help to appropriately target the exercise interventions and to contribute to an effective long-term reduction of the burden caused by a chronic and recurrent condition such as PFP.

Keywords: anterior knee pain, aetiology, risk factors.

¹Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju, Izola
²S2P, Znanost v prakso, d. o. o., Ljubljana

Uvod

Patelofemoralna bolečina (PFB) sodi med najpogostejše bolečine v predelu kolena. Ocenjuje se, da je življenjska razširjenost PFB pri splošni odrasli populaciji 22,7 %, medtem ko pri mladostnikih znaša celo 28,9 % (Smith idr., 2018). Klinično se PFB kaže kot bolečina za pogačico, pod njo ali okoli nje in se pojavlja pri dejavnostih, ki obremenjujejo patelofemoralni sklep (PFS), kot so počepi, tek, hoja po stopnicah navzgor in navzdol ter dolgotrajno sedenje s koleni, pokrčenimi nad 90° (Crossley idr., 2016). Dodatno se je pokazalo, da 70–90 % oseb z diagnosticirano PFB v otroštvu ali zgodnji mladosti čuti nelagodje v predelu kolena do 20 let po začetni diagnozi (Rathleff, Rasmussen in Olesen, 2012; Stathopulu in Baildam, 2003). Na podlagi zapsanega lahko sklepamo, da gre za kronično, ponavljajoče se in razširjeno stanje, ki obremenjuje tako posameznika kot zdravstveni sistem.

Za zmanjšanje verjetnosti za (vnovičen) pojav mišično-skeletnih težav, med temi je tudi PFB, so razvili različne teoretične modele. Eden najbolj znanih – zaporedje preprečevanja poškodb (angl. sequence of prevention of injury) – je bil predstavljen leta 1992 in med njegovimi temeljnimi

predpostavkami je razumevanje mehanizmov nastanka stanj (van Mechelen, Hlobil in Kemper, 1992) in particular those of cardiovascular disease, it is becoming increasingly apparent that sports can present a danger to health in the form of sports injuries. The extent of the sports injury problem calls for preventative action based on the results of epidemiological research. For the interpretation of these facts uniform definitions are needed and limitations of research designs should be known. Measures to prevent sports injuries form part of what is called the 'sequence of prevention'. Firstly the extent of the sports injury problem must be identified and described. Secondly the factors and mechanisms which play a part in the occurrence of sports injuries have to be identified. The third step is to introduce measures that are likely to reduce the future risk and/or severity of sports injuries. This measure should be based on the aetiological factors and the mechanism as identified in the second step. Finally the effect of the measures must be evaluated by repeating the first step. In this review some aspects of the first and second step of the sequence of prevention are discussed. The extent of the sports injury problem is often described by injury incidence and by indicators of the severity of sports

injuries. Sports injury incidence should preferably be expressed as the number of sports injuries per exposure time (e.g. per 1000 hours of sports participation). Lahko torej sklepamo, da je po ugotovitvi obsega PFB naslednji korak k učinkovitemu obvladovanju PFB prav ugotovitev mehanizmov nastanka s ciljem oblikovanja in vrednotenja gibalnoterapevtskih intervencij.

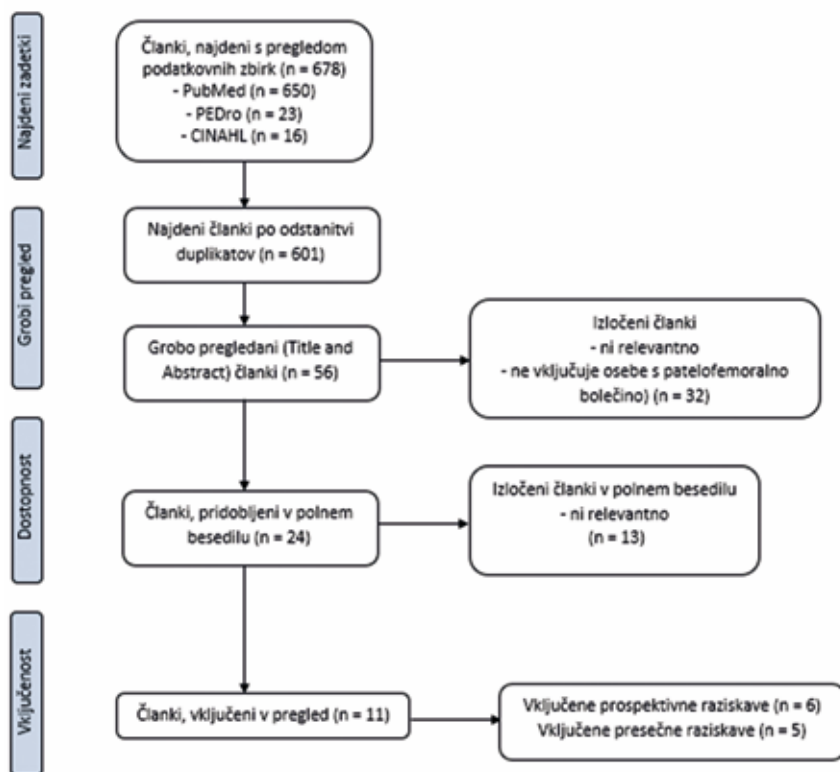
Metode

Opravljen je bil sistematični pregled literature. Iskanje relevantnih člankov je potekalo od avgusta do septembra 2022 prek oddaljenega dostopa v podatkovnih zbirkah PubMed, PEDro in CINAHL. V osnovni iskalnik so bile vpisane različne kombinacije naslednjih ključnih besed: patelofemoral pain (syndrome), anterior knee pain, hip, trunk, ankle, characteristic, risk, factor. Kriteriji za vključitev raziskav v sistematični pregled so bili: a) prospektivna zasnova raziskave (dejavniki tveganja za nastanek PFB) ali presečna zasnova raziskave (dejavniki, povezani s PFB), b) vključitev oseb s PFB ne glede na starost ali spol in c) preučevanje vsaj enega dejavnika tveganja za nastanek PFB ali dejavnika, povezanega s PFB (Neal, Lack idr., 2019). Raziskave, usmerjene v druga bolečinska stanja kolenskega sklepa (npr. Osgood-Schlatterjev sindrom, Sinding-Larsen-Johanssonov sindrom, burzitis, poškodbe meniska ali vezi), so bile iz sistematičnega pregleda izključene. Pregledani so bili naslovi in povzetki ter izločeni članki, ki niso relevantni za preučevano temo. Po vnovičnem pregledu člankov je bilo ugotovljeno, kateri so relevantni članki za izbrano temo – grobo je bilo pregledanih 56 člankov, od tega jih je bilo s celotnim besedilom pridobljenih 24. Po podrobnem pregledu je bilo zaradi neprimerne metodologije ali preučevane populacije izločenih 13 člankov. V ta pregled literature je bilo vključenih 11 člankov.

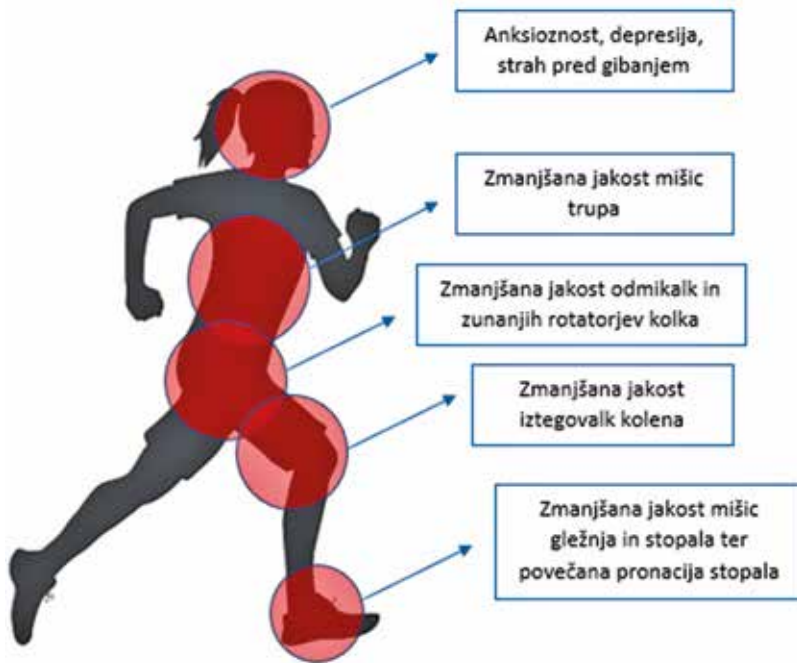
Potek iskanja je prikazan na Sliki 1.

Dejavniki, povezani s patelofemoralno bolečino

Pri osebah s PFB je zaznati različne biomehanske in psihološke primanjkljaje. Kljub temu vzročno-posledična povezava med primanjkljaji in nastankom PFB še vedno ni z gotovostjo ugotovljena. Zato je za razumevanje dejavnikov tveganja za nastanek PFB nujno poznavanje teh primanjkljajev. Pri osebah s PFB so bili ugotovljeni primanjkljaj največje jakosti posterolateralnih



Slika 1. Potek iskanja relevantnih člankov



Slika 2. Dejavniki, povezani s patelofemoralno bolečino Opomba. Povzeto po Crossley idr., 2019.

mišičnih skupin kolka in iztegovalk kolena (Lankhorst, Bierma-Zeinstra in Van Middelkoop, 2013) clinical heterogeneous data were analysed descriptively. The 47 included studies examined 523 variables, eight were pooled. Pooled data showed a larger Q-angle, sulcus angle and patellar tilt angle (weighted mean differences (WMD), povečana pronacija stopala med hojo (Willson, Ellis in Kernozek, 2015), zakasnjena aktivacija zadnjičnih mišic med hojo po stopnicah in tekom (Barton, Lack, Malliaras in Morrissey, 2013) ter tesnoba, anksioznost, znaki depresije in strah pred gibanjem (Maclachlan, Collins, Hodges in Vicenzino, 2020). Zmanjšana jakost mišičnih skupin proksimalnih in/ali distalnih segmentov lahko vpliva na nadzor gibanja kolena in preobremenjuje PFS (Powers, 2010). Osebe s PFB kažejo izrazitejši nagib trupa v frontalni ravni, primik kolka in valgus kolena prizadete strani med izvedbo enonožnega počepa – ta je lahko povezan z zmanjšano jakostjo mišičnih skupin kolka in trupa (Almeida idr., 2016). Poleg omenjenih biomehanskih primanjkljajev se je v presečnih raziskavah pokazalo, da so pri osebah s PFB pogoste tudi psihološke težave, in sicer strah pred gibanjem, tesnoba in znaki depresije (Domenech, Sanchis-Alfonso, López in Espejo, 2013; Piva, Fitzgerald, Irrgang idr., 2009). Osnovni dejavniki, povezani s PFB, so prikazani na Sliki 2.

Dejavniki tveganja za nastanek patelofemoralne bolečine

Kljub vse večjemu zanimanju znanstvene in strokovne javnosti za PFB dejavniki tveganja za njen nastanek še vedno niso razjasnjeni. V preteklosti so vzroke za nastanek PFB iskali predvsem v zmanjšani jakosti iztegovalk kolena (Chester idr., 2008) British Nursing Index, CINAHL, EMBASE, Ovid Medline, PEDro, Pubmed and the Cochrane Library were searched for studies comparing the timing of EMG onset of the VMO and VL in those with AKP versus the asymptomatic population. Studies fulfilling the inclusion criteria were independently assessed. Heterogeneity across the studies was measured. A meta-analysis of results was completed for those studies where adequate data was supplied. Where comparable methodologies had been used, results were pooled and analysed. Results. Fourteen studies met the inclusion criteria; one prospective and thirteen observational case control. Eleven compared VMO and VL EMG onset times during voluntary active tasks while four investigated reflex response times. All used convenience sampling and did not state blinding of the assessor. Study methodologies/testing and assessment procedures varied and there was considerable heterogeneity within individual samples. Whilst a trend was identified towards a delay in onset of VMO

relative to the VL in the AKP population during both voluntary active tasks and reflex activity, a substantial degree of heterogeneity across the pooled studies was identified ($I^2 = 69.9-93.4\%$, $p < 0.01$, vendar največji gibalnoterapevtski pristopi temeljijo na predpostavki, da imajo tako proksimalni (trup in kolk) kot distalni (gleženj in stopalo) segmenti pomemben vpliv na gibanje pogačice in posledično preobremenitev PFS (Earl in Hoch, 2011). Kljub številnim biomehanskim in psihološkim dejavnikom, povezanim s PFB, so le redki izmed njih v literaturi prepoznani kot dejavniki tveganja za nastanek PFB. Dejavniki, povezani s PFB, so navedeni kot dejavniki, ugotovljeni pri osebah s PFB, medtem ko so dejavniki tveganja opredeljeni kot dejavniki, ki povečajo verjetnost za nastanek PFB.

Antropometrični in demografski dejavniki

Ugotovitve raziskav, ki se osredotočajo na demografske dejavnike tveganja pri osebah s PFB, si še vedno nasprotujejo. V literaturi se pogosto poudarja, da ima spol pomembno vlogo pri razumevanju nastanka in oblikovanju ustreznih ukrepov za obvladovanje PFB. Avtorji sistematičnega pregleda dejavnikov tveganja iz leta 2018 namreč poudarjajo, da je pri odraslih ženskah dvakrat večja verjetnost za nastanek PFB v primerjavi z moškimi (Smith idr., 2018). Razlike med spoloma so še izrazitejše primerjavi mladostnic (69 %) z njihovimi vrstniki, pri teh razširjenost PFB dosega, 31 % (Mølgaard, Rathleff in Simonsen, 2011). Kljub temu posodobljeni rezultati novejšega sistematičnega pregleda z metaanalizo kažejo, da spol ni dejavnik tveganja za nastanek PFB (Neal, Lack idr., 2019). Avtorji še poudarjajo, da se noben antropometrični ali demografski dejavnik (starost, telesna višina in masa, indeks telesne mase in dolžina okončin) ni pokazal kot dejavnik tveganja za nastanek PFB.

Psihološki dejavniki

Čedalje več dokazov povezuje psihološke dejavnike, kot so višja stopnja anksioznosti, depresija, t. i. katastrofiziranje in strah pred gibanjem, s pojavom PFB (Vicenzino, Maclachlan in Rathleff, 2019). Čeprav je literatura enotna v prepoznavanju pomena psiholoških dejavnikov na klinično sliko oseb s PFB, vzročno-posledična povezava med njimi in nastankom PFB ostaja nejasna. Ugotovljeno je, da je pri osebah s PFB povečano tveganje (55 %) za pojav čezmernega strahu pred gibanjem (Macla-

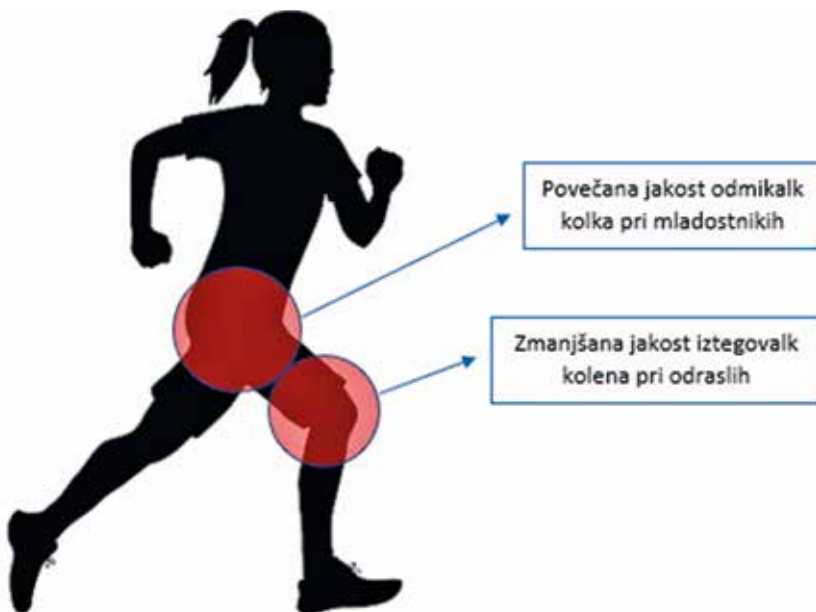
chlan, Collins, Hodges in Vicenzino, 2020). Pazzinatto idr. (2022) poročajo, da je lahko strah posledica dolgotrajne PFB, čeprav se ni izkazal kot dejavnik tveganja za njen nastanek. Kljub temu so psihološki dejavniki še vedno pogosto spregledani in je razvidna potreba po nadaljnjih raziskavah na področju.

Proksimalni biomehanski dejavniki

- Povečana jakost odmikalk kolka (mladostniki)

Spremenjena kinematika gibanja, ki ima izhodišče v povečani notranji rotaciji in primiku stegenice ter zmanjšanjem iztegu kolka, je ena izmed glavnih značilnosti PFB, vendar ni dokazano, da bi omenjeni primanjkljaji prispevali k njenemu nastanku (Almeida idr., 2016; Nakagawa, Moriya, Maclel in Serrão, 2012; Nunes, Barton in Vidanna Serrão, 2019) $n = 22$. Zmerno močni dokazi sistematičnega pregleda z metaanalizo kažejo, da zmanjšana jakost posterolateralnih mišic kolka ni dejavnik tveganja v splošni odrasli populaciji (Neal, Lack idr., 2019). Nasprotno temu se je pokazalo, da pri mladostnikih povečana jakost odmikalk kolka povečuje tveganje za nastanek PFB (Herbst idr., 2015) the relationship is unclear, as many of these studies have been retrospective. Purpose: To compare prospective hip and knee isokinetic strength in young female athletes who subsequently went on to develop PFP relative to their uninjured, healthy peers. Study Design: Descriptive epidemiology study. Methods: Adolescent female athletes (N = 329). Čeprav so omenjene ugotovitve nekoliko presenetljive, se domneva, da imajo telesno bolj aktivni mladostniki večjo jakost mišic kolka, vendar hkrati bolj obremenjujejo PFS, to pa privede do pojava PFB (Borschneck, St. John, Brundage in Borschneck, 2021). Za uspešno obvladovanje PFB in zmanjšanje njenega pojava pri mladostnikih sta torej pomembna zgodnja ocena morebitnih biomehanskih primanjkljajev ter izobraževanje mladostnikov in športnih strokovnjakov o ustreznih obremenitvi spodnjih okončin med športnimi aktivnostmi.

Vse več dokazov poudarja pomen jakosti mišic trupa v povezavi s PFB. Zmanjšana jakost predvsem stranskih upogibalk trupa lahko privede do neravnovesja sil v kolenu med gibanjem in posledično k preobremenitvi PFS. Kljub temu trenutno dostopni dokazi ne navajajo jakosti mišic trupa med dejavniki tveganja za nastanek PFB (Neal, Lack idr., 2019).



Slika 3. Dejavniki tveganja za nastanek patelofemoralne bolečine

Lokalni biomehanski dejavniki

- Zmanjšana jakost iztegovalk kolena (odrasli)

Zmanjšana jakost sprednje stegenske mišice se je pokazala kot edini značilni dejavnik tveganja za nastanek PFB, vendar le pri odraslih (Duvigneaud, Bernard, Stevens, Witvrouw in Van Tiggelen, 2008) 62 healthy female recruits, aged 18-34 years, without a history of PFPS, underwent an isokinetic test (concentric contractions of knee flexors and extensors at 60°/s and 240°/s, eccentric contractions at 30°/s. Šibkost iztegovalk kolena se tako ni izkazala kot pomemben dejavnik tveganja pri mladostnikih, kar kaže na heterogenost dejavnikov tveganja pri različnih populacijah (Rathleff, Roos, Olesen in Rasmussen, 2015). Za ustrezno oblikovanje in usmerjanje gibalnoterapevtskih intervencij so potrebne dodatne prospektivne raziskave, ki bi ugotovile lokalne biomehanske dejavnike tveganja za nastanek PFB pri različnih podskupinah oseb.

Distalni biomehanski dejavniki

Prekomerna pronacija stopala in povečana everzija spodnjega skočnega sklepa med hojo, povečan padec navikularne kosti pri pokončni stoji in zmanjšan obseg gibljivosti dorzalne fleksije gležnja so osnovni distalni biomehanski dejavniki, povezani s PFB. Kljub temu vzročno-posledična povezava med omenjenimi dejavniki in nastankom PFB ni bila ugotovljena (Neal, Barton,

Birn-Jeffery in Morrissey, 2019). Avtorji poudarjajo, da imajo distalni biomehanski dejavniki pomemben vpliv na gibanje pogajče in s tem na obremenitev PFB. Dozdajšnje raziskave različnih vidikov PFB so se osredotočale predvsem na proksimalne in lokalne biomehanske dejavnike v povezavi s PFB, zato je vzročno-posledična povezava med distalnimi dejavniki in nastankom PFB še vedno nejasna. Zaželeno so nadaljnje raziskave, ki bodo ustrezno naslovile vpliv biomehanskih značilnosti gležnja in stopala na nastanek PFB pri različnih populacijah.

Nastanek PFB je odvisen od več dejavnikov, ki jih je treba upoštevati pri oblikovanju preventivno-rehabilitacijskih programov. Dozdajšnje raziskave podpirajo predpostavko, da sta zmanjšana jakost iztegovalk kolena pri odraslih in povečana jakost odmikalk kolka pri mladostnikih edina značilna dejavnika tveganja za nastanek PFB (Slika 3).

Predlogi za nadaljnje raziskovanje

Potrebne so nadaljnje prospektivne raziskave za pridobitev poglobljenega vpogleda v morebitne mehanizme in dejavnike, ki privedejo do nastanka PFB. Čeprav je literatura enotna pri upoštevanju povezanosti zmanjšane jakosti mišic kolena in kolka ter PFB, so potrebne nadaljnje kakovostne prospektivne raziskave, ki bi dodatno preučile vzročno-posledično povezavo med njimi. Nadaljnje raziskovanje naj bi se osredotočilo

lo tudi na ugotovitev vplivov mišic trupa na nastanek in razvoj PFB. Čeprav novejši dokazi podpirajo oblikovanje gibalnoterapevtskih intervencij, ki vključujejo mišice trupa in spodnjih okončin, se v praksi intervencije pogosto osredotočajo le na obravnavo iztegovalk kolena. Poleg tega pomanjkanje longitudinalnih raziskav na različnih podskupinah oseb s povečanim tveganjem za nastanek PFB omejuje možnost sklepanja o dejavnikih tveganja. Dodatne prospektivne raziskave, ki bi se osredotočale na mladostnike, moške, ženske, športnike, vojake in druge različne podskupine, pri katerih je razširjenost PFB višja, so nujne za ustrezno preprečevanje nastanka PFB. Vse več dokazov kaže, da so psihološki dejavniki pogosto spregledani pri prepoznavanju in obravnavi PFB. Za pridobitev širše slike PFB in optimizacijo obravnave je potrebno zgodnje prepoznavanje psiholoških in socioloških dejavnikov tveganja za njen nastanek ter raziskovanje njihove vzročno-posledične povezave.

Zaključek

Pri osebah s PFB so ugotovljeni številni biomehanski in psihološki primanjkljaji. Kljub temu je le nekaj izmed teh primanjkljajev prepoznanih kot dejavnik tveganja za nastanek PFB. Ugotovljeno je, da je zmanjšana jakost iztegovalk kolena edini dejavnik tveganja za nastanek PFB, vendar le v odrasli populaciji. Čeprav je zmanjšana jakost posterolateralnih mišic kolka pogosta značilnost oseb s PFB, trenutno dostopni dokazi prospektivnih raziskav ne kažejo vzročno-posledične povezave med zmanjšanjem jakosti mišic kolka in nastankom PFB. Nekoliko presenetljivo se je povečana jakost odmikalk kolka pokazala kot edini značilni dejavnik tveganja za nastanek PFB pri mladostnikih. Predpostavlja se, da telesno bolj aktivni mladostniki razvijejo večjo jakost mišic, a ob tem tudi bolj obremenjujejo PFS. Noben drug dejavnik tveganja, to velja za telesno maso, telesno višino, indeks telesne mase, starost in spol, ni prepoznan kot dejavnik tveganja za nastanek PFB ne pri odraslih ne pri mladostnikih. Kljub predstavljenim ugotovitvam, je nastanek PFB odvisen od več dejavnikov in zahteva njihovo dodatno poglobljeno razumevanje s ciljem ustreznega preventivnega ukrepanja. Potrebne so nadaljnje prospektivne raziskave za ugotovitev dejavnikov tveganja za nastanek PFB pri različnih podskupinah oseb.

Literatura

- Almeida, G. P. L., De Moura Campos Carvalho e Silva, A. P., França, F. J. R., Magalhães, M. O., Burke, T. N. in Marques, A. P. (2016). Relationship between frontal plane projection angle of the knee and hip and trunk strength in women with and without patellofemoral pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 29(2), 259–266. <https://doi.org/10.3233/BMR-150622>
- Borschneck, G., St. John, L., Brundage, K. in Borschneck, D. P. (2021). Cross-Sectional Risk Factors of Anterior Knee Pain in Adolescents. *Frontiers in pain research (Lausanne, Switzerland)*, 2. <https://doi.org/10.3389/FPA-1N.2021.720236>
- Chester, R., Smith, T. O., Sweeting, D., Dixon, J., Wood, S. in Song, F. (2008). The relative timing of VMO and VL in the aetiology of anterior knee pain: A systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9(1), 64. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-9-64>
- Crossley, K. M., Stefanik, J. J., Selfe, J., Collins, N. J., Davis, I. S., Powers, C. M., ... Callaghan, M. J. (2016). 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome m. *British Journal of Sports Medicine*, 50(14), 839–843. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096384>
- Domenech, J., Sanchis-Alfonso, V., López, L. in Espejo, B. (2013). Influence of kinesiophobia and catastrophizing on pain and disability in anterior knee pain patients. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 21(7), 1562–1568. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2238-5>
- Duvigneaud, N., Bernard, E., Stevens, V., Witvrouw, E. in Van Tiggelen, D. (2008). Iso-kinetic assessment of patellofemoral pain syndrome: A prospective study in female recruits. *Isokinetics and Exercise Science*, 16(4), 213–219. <https://doi.org/10.3233/IES-2008-0311>
- Earl, J. E. in Hoch, A. Z. (2011). A proximal strengthening program improves pain, function, and biomechanics in women with patellofemoral pain syndrome. *American Journal of Sports Medicine*, 39(1), 154–163. <https://doi.org/10.1177/0363546510379967>
- Herbst, K. A., Barber Foss, K. D., Fader, L., Hewett, T. E., Witvrouw, E., Stanfield, D. in Myer, G. D. (2015). Hip Strength Is Greater in Athletes Who Subsequently Develop Patellofemoral Pain. *The American journal of sports medicine*, 43(11), 2747. <https://doi.org/10.1177/0363546515599628>
- Lankhorst, N. E., Bierma-Zeinstra, S. M. A. in Van Middelkoop, M. (2013). Factors associated with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Br J Sports Med*, 47, 193–206. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090369>
- Maclachlan, L. R., Collins, N. J., Hodges, P. W. in Vicenzino, B. (2020). Psychological and pain profiles in persons with patellofemoral pain as the primary symptom. *European Journal of Pain (United Kingdom)*, 24(6), 1182–1196. <https://doi.org/10.1002/ejp.1563>
- Mølgaard, C., Rathleff, M. S. in Simonsen, O. (2011). Patellofemoral pain syndrome and its association with hip, ankle, and foot function in 16- to 18-year-old high school students: a single-blind case-control study. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 101(3), 215–222. <https://doi.org/10.7547/1010215>
- Nakagawa, T. H., Maciel, C. D. in Serrão, F. V. (2015). Trunk biomechanics and its association with hip and knee kinematics in patients with and without patellofemoral pain. *Manual Therapy*, 20(1), 189–193. <https://doi.org/10.1016/j.math.2014.08.013>
- Nakagawa, T. H., Moriya, É. T. U., Maciel, C. D. in Serrão, F. V. (2012). Frontal plane biomechanics in males and females with and without patellofemoral pain. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(9), 1747–1755. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318256903a>
- Neal, B. S., Barton, C. J., Birn-Jeffery, A. in Morrissey, D. (2019). Increased hip adduction during running is associated with patellofemoral pain and differs between males and females: A case-control study. *Journal of Biomechanics*, 91, 133–139. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2019.05.014>
- Neal, B. S., Lack, S. D., Lankhorst, N. E., Raye, A., Morrissey, D. in Van Middelkoop, M. (2019, marec 1). Risk factors for patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098890>
- Nunes, G. S., Barton, C. J. in Viadanna Serrão, F. (2019). Females with patellofemoral pain have impaired impact absorption during a single-legged drop vertical jump. *Gait and Posture*, 68, 346–351. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.12.013>
- Pazzinatto, M. F., Barton, C. J., Willy, R. W., Ferreira, A. S., Azevedo, F. M. in de Oliveira Silva, D. (2022). Are Physical Function and Fear of Movement Risk Factors for Patellofemoral Pain? A 2-Year Prospective Study. *Journal of sport rehabilitation*, 1–7. <https://doi.org/10.1123/JSR.2021-0392>
- Piva, S. R., Fitzgerald, G. K., Irrgang, J. J., Fritz, J. M., Wisniewski, S., McGinty, G. T., ... Delitto, A. (2009). Associates of Physical Function and Pain in Patients with Patellofemoral Pain Syndrome. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(2), 285–295. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.08.214>

19. Powers, C. M. (2010). The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: A biomechanical perspective. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 40(2), 42–51. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3337>
20. Rathleff, M. S., Roos, E. M., Olesen, J. L. in Rasmussen, S. (2015). Exercise during school hours when added to patient education improves outcome for 2 years in adolescent patellofemoral pain: A cluster randomised trial. *British Journal of Sports Medicine*, 49(6), 406–412. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093929>
21. Rathleff, M. S., Rasmussen, S. in Olesen, J. L. (2012). [Unsatisfactory long-term prognosis of conservative treatment of patellofemoral pain syndrome]. *Ugeskrift for laeger*, 174(15), 1008–1013.
22. Smith, B. E., Selfe, J., Thacker, D., Hendrick, P., Bateman, M., Moffatt, F., ... Logan, P. (2018). Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190892>
23. Stathopulu, E. in Baildam, E. (2003). Anterior knee pain: A long-term follow-up. *Rheumatology*, 42(2), 380–382. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keg093>
24. van Mechelen, W., Hlobil, H. in Kemper, H. C. G. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 14(2), 82–99. <https://doi.org/10.2165/00007256-199214020-00002>
25. Vicenzino, B., Maclachlan, L. in Rathleff, M. S. (2019, marec 1). Taking the pain out of the patellofemoral joint: Articulating a bone of contention. *British Journal of Sports Medicine*. BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098803>
26. Willson, J. D., Ellis, E. D. in Kernozek, T. W. (2015). Plantar loading characteristics during walking in females with and without patellofemoral pain. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 105(1), 1–7. <https://doi.org/10.7547/8750-7315-105.1.1>

Prof. dr. Nejc Šarabon
Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede
o zdravju
nejc.sarabon@fvz.upr.si