



Polona Palma¹,
Klara Križnič¹

Značilnosti in dejavniki tveganja za mišično-kostne poškodbe pri vadbi crossfit

Izvleček

Vadba crossfit vključuje gimnastične elemente, troboj moči, olimpijsko dviganje uteži in aerobno vadbo ter temelji na načelih raznolikosti, visoke intenzivnosti in funkcionalnem gibanju. Kljub številnim pozitivnim fiziološkim učinkom je predvsem zaradi visoke intenzivnosti pogosto obravnavana kot zdravju škodljiva. Namen pregleda literature je bil predstaviti pojavnost, značilnosti in dejavnike tveganja za mišično-kostne poškodbe pri vadbi crossfit. Raziskave smo iskali v podatkovni zbirki PubMed s ključnima besedama CrossFit AND injury. Vključitvenim kriterijem je ustrezalo osem raziskav. Incidenca mišično-kostnih poškodb pri vadbi crossfit je znašala med 19,4 % in 56,6 %, stopnja incidence pa med 2,3 in 18,9 poškodb na 1000 ur vadbe. Najpogostejše so bile poškodbe ramena, ledvene hrbtenice in kolena. Večje tveganje za nastanek poškodb je pri moških, večjih in težjih vadečih, vadečih s preteklimi poškodbami ter tekmovalcih. Prav tako so k poškodbam bolj nagnjeni vadeči, ki trenirajo krajši čas ali dalj časa, večkrat tedensko in nimajo zadostnega nadzora usposobljenega trenerja. Tudi nadaljevanje vadbe kljub bolečini predstavlja dejavnik tveganja. Incidenca in stopnja incidence mišično-kostnih poškodb pri crossfitu sta primerljivi s podobnimi športi (gimnastika, atletika, olimpijsko dviganje uteži, troboj moči). Z upoštevanjem z dokazi podprtih dejavnikov tveganja in z individualno prilagoditvijo vadbenega programa bi lahko zmanjšali pojavnost mišično-kostnih poškodb pri crossfitu.

Ključne besede: crossfit, mišično-kostne poškodbe, dejavniki tveganja, incidenca



pushpress.com

Characteristics and risk factors for musculoskeletal injuries in crossfit training

Abstract

CrossFit is one of the latest forms of exercises, which combines gymnastic elements, powerlifting, Olympic heavy lifting and aerobic exercises. This form of exercise is based on three basic principles; diversity, high intensity and functional motion. Despite its many beneficial physiological impacts, it is often regarded as having a negative health impact, probably due to the high intensity of the workouts. The purpose of the literature review was to present the incidence, characteristics and risk factors for musculoskeletal injuries in CrossFit training. The literature search was done in the PubMed database with the following key words CrossFit AND injury. Eight studies met the inclusion criteria. The incidence of musculoskeletal injuries at CrossFit training ranged between 19,4% and 56,6%; the incidence rate was between 2,3 and 18,9 injuries/1000 hours of exercise. The most common injuries were those of the shoulder, lower back and knee. The risk factors recognised for CrossFit-related musculoskeletal injuries were male gender, higher body mass and height, previous injuries and elite athletes. Also, athletes who train for a shorter or longer training period, several times a week and don't have inadequate supervision by a qualified trainer are more prone to the injuries. Exercising with pain is also a risk factor. The incidence and rate of incidence for CrossFit-related musculoskeletal injuries can be compared to other similar sports (gymnastics, athletics, Olympic heavy lifting, powerlifting). By considering the significant risk factors and individually modifying the workouts, we can reduce the incidence of CrossFit-related musculoskeletal injuries.

Keywords: CrossFit, musculoskeletal injuries, risk factors, incidence

¹Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Zdravstvena pot 5, 1000 Ljubljana

■ Uvod

Vadba crossfit predstavlja eno izmed novejših in po številu udeležencev hitro rastočih oblik visoko intenzivne funkcionalne vadbe. Vadbeni program je zasnovan z namenom izboljšanja splošne telesne zmogljivosti in zdravja, kar naj bi dosegli s sledenjem trem načelom vadbe: raznolikosti, visoki intenzivnosti in funkcionalnemu gibanju (da Costa idr., 2019). Ker je poudarek na raznolikosti in stalnem spreminjanju funkcionalnih gibov, crossfit vključuje gimnastične prvine, troboj moči, olimpijsko dviganje uteži in aerobno vadbo (Claudino idr., 2018). Pomembna značilnost vadbe je tudi prilagodljivost, tako bremena kot zahtevnejših gibov (Szajkowski idr., 2023). Poleg naštetih značilnosti vadbe je k priljubljenosti crossfita prispevalo dejstvo, da je tak vadbeni program primeren za različne skupine vadečih (vrhunske športnike, starejše odrasle, najstnike in osebe s posebnimi potrebami). Vsi vadeči si delijo telovadnico, ne glede na svoje individualne zmogljivosti, kar ustvari občutek sprejetosti in skupnosti. Kljub številnim fiziološkim pozitivnim učinkom crossfita pa vadba predvsem zaradi intenzivnosti predstavlja tudi tveganje za poškodbe.

Mišično-kostne poškodbe (MKP) pri crossfitu so v literaturi opredeljene na različne načine. Najpogosteje uporabljeno opredelitev poškodb so uvedli Weisenthal idr. (2014), in sicer, da se kot MKP, povezana s crossfitom, šteje vsaka poškodba, ki ustreza vsaj enemu izmed naštetih meril:

1. prekinitev treniranja crossfita in drugih telesnih dejavnosti za več kot teden dni,
2. prilagoditev intenzivnosti, dolžine ali načina vadbenega programa za več kot dva tedna,
3. vsaka poškodba, ki zahteva obisk pri zdravstvenem delavcu.

V literaturi najdemo še drugačne opredelitve MKP, povezane s crossfitom, na primer opredelitev Szelesa idr. (2020), ki so MKP opredelili kot kakršno koli mišično-kostno poškodbo ali bolečino, ki je preprečila vadečemu udeleževanje na treningih crossfita za vsaj en dan. Montalvo idr. (2017) so s crossfitom povezane MKP opredelili kot kakršno koli telesno poškodbo, ki je vadečim preprečila udeležbo na treningu ali vplivala na njihovo vsakodnevno življenje.

Crossfit je razmeroma nova oblika vadbe, zato so Mehrab idr. (2017) poudarili, da je znanje na področju poškodb in dejavnikov tveganja pri crossfitu še zelo omejeno. Zato

je bil namen tega pregleda literature ugotoviti pojavnost, značilnosti in možne dejavnike tveganja za MKP pri vadbi crossfit. Želeli smo ugotoviti, kako različne demografske in vadbene značilnosti vplivajo na pojavnost MKP pri crossfitu.

■ Metode

Literaturo smo iskali v podatkovni zbirki PubMed z uporabo iskalne kombinacije 'CrossFit' AND 'injury' v naslovu in/ali izvlečku. V pregled literature smo vključili raziskave v angleškem jeziku, pri katerih je bilo dostopno celotno besedilo, preučevale pa so z vadbo crossfit povezane MKP in incidenco poškodb pri vadbi crossfit, ter raziskave, v katerih so avtorji ugotavljali dejavnike tveganja za MKP. Izključene so bile raziskave, pri katerih se vadba crossfit ni izvajala v certificiranih telovadnicah za crossfit.

■ Rezultati

Z izbrano iskalno kombinacijo je bilo najdenih 82 člankov. Po pregledu znanstvene literature in ob upoštevanju vključitvenih

in izključitvenih meril je bilo v pregled literature vključenih osem raziskav. Vse izbrane raziskave so ugotavljale pojavnost in značilnosti s crossfitom povezanih MKP pri vadečih, ki trenirajo crossfit v uradnih telovadnicah znamke CrossFit. Raziskave so se razlikovale v opredelitvi poškodb. Večina raziskav (Weisenthal idr., 2014; Mehrab idr., 2017; da Costa idr., 2019; Vassis idr., 2023; Szajkowski idr., 2023) je za MKP, povezane z vadbo crossfita, uporabila opredelitev, ki so jo oblikovali Weisenthal idr. (2014). Szeles idr. (2020), Lastra-Rodriguez idr. (2023) ter Montalvo idr. (2017) so uporabili vsak svojo opredelitev MKP.

V izbranih raziskavah so podatke zbirali z spletnimi anketami (Weisenthal idr., 2014; Mehrab idr., 2017; Lastra-Rodriguez idr., 2023; Szajkowski idr., 2023) in anketami v fizični obliki (Montalvo idr., 2017; da Costa idr., 2019; Szeles idr., 2020; Vassis idr., 2023). Vprašanja so bila oblikovana na podlagi izbranih opredelitev MKP, povezanih z vadbo crossfita.

Skupno število vseh vadečih, ki so sodelovali v osmih raziskavah, je bilo 3676. Od tega je bilo 59,77 % (n = 2197) moških

Tabela 1
Demografski podatki vadečih in parametri vadbe v pregledanih raziskavah

Avtorji in leto objave	Št. vadečih (spol), starost (leta), ITM (kg/m ²)	Vadbena obdobje (mesece)	Frekvenca vadbe (št. enot/teden)	Trajanje vadbene enote (minute)
Weisenthal idr., 2014	386; 231 M, 150 Ž NP	0–6	4–5	30–60
Mehrab idr., 2017	449; 266 M, 183 Ž 31,9 ± 8,3 24,4 ± 2	> 24	3,9 ± 1,3	30–60
Montalvo idr., 2017	191; 94 M, 97 Ž 31,7 ± 9,4 26,3 ± 5,4	24 ± 18	4,4 ± 1,3	NP
da Costa idr., 2019	414; 243 M, 171 Ž 31,0 ± 6,6 24,8 ± 2,9	12 ± 6	5 ± 1	NP
Szeles idr., 2020	406; 198 M, 208 Ž 32,1 NP	12 ± 6	3,9 ± 0,2	60
Lastra-Rodriguez idr., 2023	182; 118 M, 64 Ž NP NP	12 ± 4	3–4	45–90
Szajkowski idr., 2023	424; 266 M, 158 Ž 34,0 ± 5,4 25,1 ± 2,1	18 ± 6	4,3 ± 1,1	> 60
Vassis idr., 2023	1224; 781 M, 443 Ž 30,8 ± 7,58 24,5 ± 2,7	30 ± 12	4 ± 1	60–90

Opomba. M = moški, Ž = ženske, NP = ni podatkov

in 40,23 % (n = 1479) žensk. Povprečna starost sodelujočih je bila 31,9 leta, povprečni indeks telesne mase je obsegal 24,7 kg/m². Sodelujoči v raziskavah so trenirali crossfit različno dolgo, prav tako sta se razlikovala število vadbenih enot na teden in dolžina posameznih vadbenih enot. V povprečju so vadeči trenirali 6–18 mesecev, povprečna vadbeni enota je trajala 60 minut in v povprečju so izvedli štiri vadbene enote na teden. Podrobni demografski podatki in parametri vadbe so predstavljeni v Tabeli 1.

Incidenca pomeni število novih MKP v določenem časovnem obdobju. Časovna obdobja spremljanja poškodb so se med posameznimi raziskavami razlikovala. V raziskavi Szeles idr. (2020) je beleženje trajalo 12 tednov, v raziskavi Weisenthal idr. (2014) ter Montalvo idr. (2017) pa šest mesecev. Mehrab idr. (2017) ter Lastra-Rodriguez idr. (2023) so MKP spremljali leto dni. V raziskavi da Costa idr. (2019), Szajkowski idr. (2023) ter Vassisa idr. (2023) časovno obdobje beleženja MKP ni bilo opredeljeno. Incidenca MKP se je gibala med 19,4 % (Weisenthal idr., 2014) in 56,6 % (Lastra-Rodriguez idr., 2023) (Tabela 2). Stopnja incidence pomeni število poškodb na število ur vadbe in omogoča boljšo primerljivost med raziskavami. Stopnja incidence je segala od 2,3 poškodbe na 1000 ur vadbe (Montalvo idr., 2017) do 18,9 poškodbe na 1000 ur vadbe (Szeles idr., 2020), v nekaterih raziskavah (Weisenthal idr., 2014; Mehrab idr., 2017; Szajkowski idr., 2023) stopnje incidence niso izračunali (Tabela 2).

Z vidika anatomske lokacije MKP so pri vseh raziskavah (Weisenthal idr., 2014; Mehrab idr., 2017; Lastra-Rodriguez idr., 2023; Szajkowski idr., 2023; Montalvo idr., 2017; da Costa idr., 2019; Szeles idr., 2020; Vassis idr., 2023) prevladovala poškodbe ramena, sle-

dile so poškodbe ledvenega dela hrbtenice in nato poškodbe kolena.

V pregledanih raziskavah (Weisenthal idr., 2014; Mehrab idr., 2017; Lastra-Rodriguez idr., 2023; Szajkowski idr., 2023; Montalvo idr., 2017; da Costa idr., 2019; Szeles idr., 2020; Vassis idr., 2023) so ugotavljali povezanost različnih dejavnikov tveganja s pojavnostjo MKP pri vadbi crossfit. Na podlagi statistično značilnih povezav so ugotovili dejavnike tveganja za MKP pri vadbi crossfit, predstavljeni so v nadaljevanju.

V štirih raziskavah (Weisenthal idr., 2014; Szajkowski idr., 2023; Vassis idr., 2023; Montalvo idr., 2027) so ugotovili povezanost demografskih značilnosti vadečih z MKP pri vadbi crossfit. Weisenthal idr. (2014) so ugotovili, da se moški pri tej vadbi poškodujejo pogostejše kot ženske (poškodbe_{moški} 22,9 % v primerjavi s poškodbe_{ženske} 14 %, p = 0,030). Do podobnih ugotovitev so prišli tudi Szajkowski idr. (2023) (poškodbe_{moški} 32,78 % v primerjavi s poškodbe_{ženske} 15,33 %, p = 0,003). Tudi Vassis idr. (2023) so ugotovili, da se moški večkrat poškodujejo kot ženske (poškodbe_{moški} 50,1 % v primerjavi s poškodbe_{ženske} 32,3 %, p = 0,001). Montalvo idr. (2017) so ugotovili, da je pri višjih in težjih vadečih tveganje za pojav MKP večje v primerjavi z nižjimi in lažjimi vadečimi (višina: 1,72 ± 0,09 m v primerjavi z 1,68 ± 0,01 m, p_{višina} = 0,011; teža: 78,24 ± 16,86 kg v primerjavi z 72,91 ± 14,77 kg, p_{teža} = 0,037).

Večje tveganje za MKP predstavlja krajši čas treniranja crossfita, torej manj kot šest mesecev treniranja (p < 0,001) (Mehrab idr., 2017). Tudi Szeles idr. (2020) so dokazali, da je pri začetnikih večje tveganje za MKP. V nasprotju s predhodnimi ugotovitvami so Montalvo idr. (2017) ugotovili, da daljše vadbeno obdobje predstavlja večje tveganje za MKP (2,7 ± 1,8 leta v primerjavi z 1,8 ± 1,5 leta, p = 0,001), enako so ugotovili

tudi da Costa idr. (2019) (> 12 mesecev, p = 0,004) ter Szajkowski idr. (2023) (> 5 let, p = 0,041).

Večje število ur treningov crossfita na teden predstavlja večje tveganje za MKP (7,3 ± 3,8 ure v primerjavi s 4,9 ± 2,1 ure, p = 0,020) (Montalvo idr., 2017). Do podobnega zaključka so prišli tudi Lastra-Rodriguez idr. (2023), ki so prav tako ugotovili, da večje število ur te vrste vadbe na teden pomeni tudi večje tveganje za MKP (≥ 6 ur v primerjavi s 3 urami, p = 0,023). Szajkowski idr. (2023) so še ugotovili, da vadbene enote, daljše od 90 minut, predstavljajo večje tveganje za MKP kot krajše vadbene enote (p = 0,050).

Lastra-Rodriguez idr. (2023) so ugotovili, da neizvajanje vadbe za gibljivost poveča tveganje za pojavnost MKP v primerjavi z njenim izvajanjem (p = 0,010). Szajkowski idr. (2023) so preučevali tudi vključenost izometričnih vaj v ogrevanju. Ugotovili so, da je izvajanje izometričnih kontrakcij pri ogrevanju pomemben zaščitni dejavnik pred nastankom MKP (p = 0,008).

V treh raziskavah (Weisenthal idr., 2014; Lastra-Rodriguez idr., 2023; Vassis idr., 2023) so ugotavljali nadzor in dejavno prisotnost usposobljenih trenerjev crossfita med vadbo. Weisenthal idr. (2014) so ugotovili, da je bilo le 57 % vadečih deležnih nasvetov in nadzora trenerja skozi celoten čas vadbe. Ugotovili so, da je tveganje za MKP, povezane s crossfitom, večje, ko je trener prisoten krajši čas (p = 0,028). Poleg tega so ženske večkrat prosile za nadzor trenerja kot moški (p = 0,015). Tudi Szajkowski idr. (2023) ter Vassis idr. (2023) so dokazali, da je pomanjkanje nadzora usposobljenega trenerja pomemben dejavnik tveganja za MKP.

Ukvarjanje s crossfitom na tekmovalni ravni je z vidika pojavnosti MKP bolj tvegano kot rekreativno udejstvovanje (MKP_{tekmovalci} 40 % v primerjavi z MKP_{netekmovalci} 19 %, p = 0,002) (Montalvo idr., 2017). Tudi da Costa idr. (2019) so prišli do zaključka, da so tekmovalci bolj nagnjeni k MKP kot rekreativni udeleženci ter rekreativni udeleženci bolj kot začetniki (p < 0,001). Verjetnost za poškodbo je pri tekmovalcih 5-krat večja v primerjavi z začetniki, medtem ko je verjetnost za poškodbo pri rekreativnih udeležencih crossfita 2-krat večja kot pri začetnikih. Do podobnih ugotovitev so prišli tudi Vassis idr. (2023) (p = 0,001).

Szajkowski idr. (2023), ki so za MKP, povezane z vadbo crossfita, uporabili opredelitev

Tabela 2
Incidenca in stopnja incidence MKP v pregledanih raziskavah

Avtorji in leto objave	Incidenca (št. poškodovanih, %)	Stopnja incidence (št. poškodb/ure vadbe)
Weisenthal idr., 2014	75 (19,4 %)	Ni podatkov
Mehrab idr., 2017	252 (56,1 %)	Ni podatkov
Montalvo idr., 2017	50 (26,2 %)	2,3/1000
da Costa idr., 2019	157 (37,9 %)	3,24/1000
Szeles idr., 2020	133 (32,8 %)	18,9/1000
Lastra-Rodriguez idr., 2023	143 (56,6 %)	3,6/1000
Szajkowski idr., 2023	534 (43,6 %)	Ni podatkov
Vassis idr., 2023	204 (48,1 %)	3,54/1000

Weisenthala idr. (2014), so ugotovili, da je nadaljevanje vadbe kljub bolečini, ki ni zapoznela mišična bolečina, pomemben dejavnik tveganja za MKP ($p < 0,004$). Szeles idr. (2019) so ugotovili, da je pri poškodovanih vadečih 3-krat večja verjetnost za ponovno poškodbo. Tudi da Costa idr. (2019) so ugotovili, da je pri športnikih z zgodovino poškodb večje tveganje za nastanek novih MKP.

V nobeni izmed raziskav niso dokazali statistično značilne povezanosti med pojavnostjo s crossfitom povezanih MKP in programom za začetnike, specifičnimi treningi, z ogrevanjem, ohlajanjem, s številom vadečih, številom prisotnih trenerjev, z uporabo zaščitne opreme, demonstracijo vaj, s preventivno vadbo in z raztezanjem.

Razprava

V raziskavah, vključenih v pregled literature, je incidenca MKP, povezanih s crossfitom, znašala med 19,4 % (Weisenthal idr., 2014) in 56,6 % (Lastra-Rodriguez idr., 2023). Na takšno razliko lahko vpliva že opredelitev poškodb. Weisenthal idr. (2014) so MKP jasno opredelili, medtem ko so Lastra-Rodriguez idr. (2023) razvrstili MKP le po stopnji poškodbe. Poleg različnih opredelitev lahko na incidenco vpliva tudi časovno obdobje, v katerem so spremljali število poškodb. Mehrab idr. (2017) so poudarili, da na razlike v incidenci poškodb lahko vplivajo tudi demografske, okoljske in metodološke razlike med posameznimi raziskavami. Te razlike so na primer geografska lokacija izvedbe raziskave, način treniranja in znanje trenerjev (Mehrab idr., 2017). Ugotovljena incidenca je primerljiva ali celo nižja od incidence poškodb pri športih, kot so gimnastika (61–82 %; Westerman idr., 2015), tek na daljše razdalje (31,2 %; Kakouris idr., 2021) in atletika (42,8 %; Jacobsson idr., 2012). Na podlagi podatkov in raziskav poškodb pri drugih športih lahko dvome o nevarnosti vadbe crossfita zavrnemo in sklepamo, da je ta v primerjavi z drugimi športnimi dejavnostmi enako varen način vadbe (Szajkowski idr., 2023).

Stopnja incidence MKP je v izbranih raziskavah znašala med 2,3 poškodbe na 1000 ur vadbe (Montalvo idr., 2017) in 18,9 poškodbe na 1000 ur vadbe (Szeles idr., 2020). Szeles idr. (2020) svoje skoraj 10-kratno odstopanje od povprečja pojasnjujejo z vrsto raziskave in opredelitvijo poškodb. Izvedli so namreč longitudinalno raziskavo, medtem ko so bile preostale raziskave zgoli

presečne. S takšnim načinom raziskovanja so zajeli tudi manjše poškodbe in preobremenitve, kar omogoči boljše predstav o MKP in izboljša oblikovanje preventivnih programov. Obenem so uporabili tudi zelo splošno opredelitev MKP (vsaka poškodba ali bolečina, zaradi katere mora športnik za en dan prekiniti treniranje) (Szeles idr., 2020). Za primerjavo, stopnja incidence poškodb pri troboju moči je med 1,0 in 5,8 poškodbe na 1000 ur vadbe (Brown and Kimball, 1983; Haykowsky idr., 1999; Keogh idr., 2006; Raske and Norlin, 2002; Siewe idr., 2011) ter pri olimpijskem dviganju uteži med 2,4 in 3,3 poškodbe na 1000 ur vadbe (Calhoon and Fry, 1999; Raske and Norlin, 2002). Ker je stopnja incidence pri crossfitu primerljiva, lahko sklepamo, da prav prvine troboja moči in olimpijskega dviganja uteži prispevajo največji delež k incidenci MKP (Montalvo idr., 2017). To hipotezo so potrdili tudi Weisenthal idr. (2014), ki so ugotovili, da je kar 40 % vseh MKP nastalo med trobojem moči in dviganjem težkih uteži, medtem ko po pojavnosti MKP sledijo gimnastične prvine.

Z vidika lokacije MKP so največji delež predstavljale poškodbe ramenskega sklepa, ledvenega dela hrbtenice in kolena. Največji delež poškodb pri gimnastiki in olimpijskem dviganju uteži namreč prav tako predstavljajo poškodbe ramena in hrbtenice (Caine and Nassar, 2005; Raske and Norlin, 2002). Poškodbe kolena so značilne predvsem za tekače in skakalce. Tudi vadba crossfita vključuje veliko teka, hitrih sprememb smeri gibanja in poskokov, kar pojasni številne poškodbe kolena (Mehrab idr., 2017). Zaradi pogostih poškodb ramenskega sklepa, ledvenega dela hrbtenice in kolena bi se morali tudi preventivni programi osredotočiti na izboljšanje stabilnosti in gibljivosti omenjenih sklepov. Prav tako bi morali biti tudi trenerji pozorni na pravilno izvedbo vaj (Szajkowski idr., 2023).

V pregledanih raziskavah (Weisenthal idr., 2014; Mehrab idr., 2017; Montalvo idr., 2017; da Costa idr., 2019; Szeles idr., 2020; Lastra-Rodriguez idr., 2023; Szajkowski idr., 2023; Vassis idr., 2023) so kot dejavnike tveganja za MKP, povezane z vadbo crossfit, navedli: moški spol, višjo telesno težo in višino, pretekle poškodbe, obdobje izvajanja vadbe crossfit, frekvenco treningov, dolžino posamezne vadbene enote, nadzor usposobljenega trenerja, tekmovanja, neizvajanje vadbe za gibljivost sklepov, treniranje kljub bolečini in neizvajanje izometričnih vaj v ogrevanju.

V treh raziskavah (Weisenthal idr., 2014; Szajkowski idr., 2023; Vassis idr., 2023) so ugotovili, da se pri vadbi crossfit moški poškodujejo pogostejše kot ženske. Poleg tega so Weisenthal idr. (2014) ugotovili, da so ženske večkrat prosile za pomoč trenerja kot moški, kar lahko vpliva na manjši delež poškodb pri ženskah. Večji delež poškodovanih moških je lahko posledica dejstva, da pri vadbi crossfita sodeluje več moških kot žensk. V preostalih vključenih raziskavah (Mehrab idr., 2017; Montalvo idr., 2017; da Costa idr., 2019; Szeles idr., 2020; Lastra-Rodriguez idr., 2023) povezanosti med spolom in pojavnostjo MKP niso dokazali.

Montalvo idr. (2017) so ugotovili, da se težji in višji vadeči poškodujejo pogostejše kot nižji in lažji vadeči. Do podobnih zaključkov so prišli tudi Winwood idr. (2014), ki so ugotovili, da se pri dvigalcih uteži težji posamezniki (> 105 kg) poškodujejo pogostejše kot lažji posamezniki (< 105 kg). Večja telesna teža je namreč povezana z večjimi navori, poleg tega večji in težji športniki pogostejše trenirajo tudi s težjimi bremen, kar predstavlja dodaten dejavnik tveganja za poškodbe (Montalvo idr., 2017).

Pri športnikih, ki so se v preteklosti že srečevali s poškodbami, je večje tveganje za nastanek MKP, so ugotovili da Costa idr. (2019) ter Szeles idr. (2020). Do podobnih zaključkov so prišli tudi pri drugih športih (Agresta idr., 2019; Girometti idr., 2006; Giroto idr., 2017; Saragiotto idr., 2014). Za predstavljeni dejavnik tveganja so mogoče tri razlage: zabrazgotinjeno tkivo, nepripravljena rehabilitacija in diagnostični vzroki. Fuller idr. (2006), ki so proučevali poškodbe pri nogometaših, so izpostavili dejstvo, da brazgotinasto tkivo pripomore k mišičnemu neravnovesju, zmanjšanju gibljivosti in slabši mehanski ali funkcionalni stabilnosti sklepov. Poleg tega lahko napačna obravnava in nepravilna prilagoditev vadbe po primarni poškodbi povzroči njeno ponovitev ali pa novo poškodbo (Blanch and Gabbett, 2016; Murray idr., 2017). Kot diagnostični vzrok so Szeles idr. (2020) navedli poškodbe, ki so ostale nediagnosticirane in neobravnavane.

Na pojavnost MKP vplivajo tudi vadbeni parametri. Pomemben dejavnik tveganja za MKP je vadbena obdobje, torej čas od začetka ukvarjanja s crossfitom. Mehrab idr. (2017) so ugotovili, da krajši čas treniranja (< 6 mesecev) predstavlja večje tveganje za MKP. Upoštevač to ugotovitev, je pomembno, da so trenerji in vadeči osredotočeni na učenje in izvajanje pravilnih gibov

ob pravilni prilagoditvi zahtevnejših vaj, predvsem v začetnem obdobju treniranja. Poškodbe pri začetnikih so pogoste predvsem zaradi prehitrega povečanja volumna in intenzivnosti vadbe v kratkem časovnem obdobju. Zato je zlasti pomembno, da začetniki izvajajo prilagojen program vadbe (Mehrab idr., 2017). Do zaključka, da se več vadečih poškoduje v prvih 12 mesecih od začetka treniranja, so prišli tudi Szeles idr. (2020). Prav nasprotno so ugotovili pri drugih raziskavah (Montalvo idr., 2017; da Costa idr., 2019; Szajkowski idr., 2023), kjer ugotavljajo, da je daljše vadbeno obdobje dejavnik tveganja za MKP. Razlog za tako nasprotujoče si rezultate sta morda večja mišična zmogljivost in spretnost, ki ju udeleženci pridobijo s časom in ponujata možnost za izvajanje težjih prvin ter dviganje težjih bremen, kar lahko vodi do nastanka MKP (Montalvo idr., 2017).

Tudi frekvenca in dolžina vadbenih enot vplivata na pogostost in pojavnost MKP. Montalvo idr. (2017) so namreč dokazali, da večja frekvenca treningov na teden predstavlja dejavnik tveganja za MKP. Do enakih zaključkov so prišli tudi v drugih raziskavah (Lastra-Rodriguez idr., 2023; Szajkowski idr., 2023). Večja frekvenca vadbenih enot tedensko namreč predstavlja več možnosti za poškodbe (Montalvo idr., 2017). Poleg tega so Szajkowski idr. (2023) ugotovili, da vadbene enote, daljše od 90 minut, predstavljajo dodatno tveganje za MKP. Kot možen razlog za to navajajo preobremenitev in utrujenost vadečih pri daljših vadbenih enotah večkrat tedensko.

Poleg programa vadbe ima pomemben vpliv tudi trener. V treh vključenih raziskavah (Weisenthal idr., 2014; Szajkowski idr., 2023; Vassis idr., 2023) so potrdili, da je pomanjkanje nadzora usposobljenega trenerja statistično značilen dejavnik tveganja za MKP. Trener pri crossfitu je namreč nepogrešljiv. Usposobljeni trener vodi vadeče skozi dnevni trening, pomaga pri organizaciji vadbene enote in popravlja tehniko izvajanja vaj. Prav tako udeležencem svetuje pri izbiri primerne bremen ob upoštevanju njihovih zmognosti, kar prepreči nastanek MKP zaradi preobremenitve (Weisenthal idr., 2014).

Ukvarjanje s crossfitom na tekmovalni ravni je prav tako dejavnik tveganja za pojavnost MKP (Montalvo idr., 2017; da Costa idr., 2019; Vassis idr., 2023). Eden izmed razlogov, da so tekmovalci bolj nagnjeni k nastanku MKP, je večja frekvenca vadbenih enot in posledično več možnosti za poškodbe

(Montalvo idr., 2017). Poleg tega priprave in tudi tekmovalni pogosto predstavljajo mejo zmogljivosti za športnika (da Costa idr., 2019) ter dodaten pritisk za doseganje najboljših rezultatov (Szajkowski idr., 2023).

Szajkowski idr. (2023) so ugotovili, da je nadaljevanje treninga kljub bolečini dejavnik tveganja za MKP. Zaznala mišična bolečina izzveni v 36 do 72 urah po vadbi in vadeči bi morali tudi sami znati prepoznati razliko med akutnimi bolečinskimi stanji in zapozneno mišično bolečino (Szajkowski idr., 2023). Prav tako so ugotovili, da vključenost izometričnih vaj v ogrevanje zmanjša pojavnost MKP. Ob izometrični kontrakciji se krvni pretok začasno zmanjša, medtem ko se po izometrični kontrakciji žile razširijo, krvni pretok se poveča in izboljša se raztegljivost mišičnega tkiva. Podoben vpliv ima izometrična kontrakcija tudi na vezivno tkivo in izboljša njegove biomehanske lastnosti (Pasurka idr., 2020).

Kljub skrbnemu načrtovanju ima vsaka raziskava tudi svoje omejitve, ki jih je treba upoštevati pri razumevanju rezultatov. Weisenthal idr. (2014) so kot glavno omejitev izpostavili predvsem časovno obdobje spremljanja MKP (12 mesecev), saj se vadeči po letu dni številnih MKP ne spomnijo več tako natančno. Obenem je bila omejitev tudi način zbiranja podatkov, saj so podatke zbirali elektronsko in le med dejavnimi udeleženci crossfita. Mogoče je, da poškodovani vadeči zaradi odsotnosti oziroma prekinitve treniranja ankete niso izpolnili. Po drugi strani so bili prav poškodovani vadeči najverjetneje bolj motivirani za izpolnjevanje ankete (Weisenthal idr., 2014). Podobne omejitve so navedli tudi drugi avtorji (Mehrab idr., 2017; Montalvo idr., 2017; da Costa idr., 2019; Szeles idr., 2020). Mehrab idr. (2017) so izpostavili tudi pomanjkanje zdravniških diagnoz poškodb, kar pušča možnost za subjektivno interpretacijo MKP, ki je lahko napačna.

Na pojav MKP bi lahko vplivali tudi številni dejavniki, ki v raziskavah niso bili zajeti, na primer prirojena gibljivost sklepov, kakovost vezivnega tkiva in osebne lastnosti vadečih. Nadaljnje raziskave bi se morale osredotočiti tudi na druge dejavnike tveganja in soodvisnost posameznih dejavnikov tveganja za MKP pri crossfitu.

Zaključki

V osmih pregledanih raziskavah je incidenca MKP pri vadbi crossfit znašala med 19,4

% in 56,6 %, stopnja incidence pa med 2,3 in 18,9 poškodb na 1000 ur vadbe. Najpogostejše so bile poškodbe ramenskega sklepa, ledvenega dela hrbtenice in kolena.

Ugotovljeni dejavniki tveganja za MKP pri crossfitu so moški spol, višja telesna teža in višina, zgodovina poškodb, krajši ali daljši čas izvajanja vadbe crossfit, višja frekvenca treningov, daljše vadbene enote, pomanjkanje nadzora usposobljenega trenerja, sodelovanje v tekmovanjih, neizvajanje vadbe za gibljivost sklepov, treniranje kljub bolečini ter neizvajanje izometričnih vaj v ogrevanju.

V prihodnje bi bila priporočljiva izvedba longitudinalne raziskave, saj bi bili tako podatki o MKP natančnejši in zanesljivejši. Za zajemanje vzorca sodelujočih v raziskavah bi bilo ankete bolje izvajati v fizični obliki in ne elektronski. Koristno bi bilo tudi beleženje gibov in elementov, pri katerih je do MKP prišlo, da bi bili nato trenerji pozornejši pri njihovem izvajanju.

Literatura

- Agresta, C. E., Krieg, K. in Freehill, M. T. (2019). Risk factors for baseball-related arm injuries: a systematic review. *Orthop J Sports Med*, 7(2): 2325967119825557. doi: 10.1177/2325967119825557
- Blanch, P. in Gabbett, T. J. (2016). Has the athlete trained enough to return to play safely? The acute:chronic workload ratio permits clinicians to quantify a player's risk of subsequent injury. *Br J Sports Med*, 50(8): 471-5. doi: 10.1136/bjsports-2015-095445
- Brown, E. W. in Kimball, R. G. (1983). Medical history associated with adolescent powerlifting. *Pediatrics*, 72(5):636-44.
- Caine, D. J. in Nassar, L. (2005). Gymnastics injuries. *Med Sport Sci*, 48: 18-58.
- Calhoon, G. in Fry, A. C. (1999). Injury rates and profiles of elite competitive weightlifters. *J Athl Train*, 34(3):232-8. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16558570/>.
- Claudino, J. G., Gabbett, T. J., Bourgeois, F., Souza, H., Miranda, R. C., Mezencio, B., Soncin, R., Filho, C. A. C., Bottaro, M., Hernandez, A. J., Amadio, A. C. in Serrao, J. C. (2018). CrossFit Overview: Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med Open*, 4 (11). <https://doi.org/10.1186/s40798-018-0124-5>.
- da Costa, TS., Louzada, C. T. N., Miyashita, G. K., Jeronimo da Silva, P. H., Sungaila, H. Y. F., Schmidt Lara, P. H., Pochini, A. C., Ejnisman, B. in Arliani, G. G. (2019). CrossFit®: Injury prevalence and main risk factors. *Clinics (Sao Paulo)*, 74, e1402. <https://doi.org/10.6061/clinics/2019/e1402>

8. Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., Hagglund, M., McCrory, P. in Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Br J Sports Med*, 40(3):193–201. 10.1136/bjsm.2005.025270.
9. Girometti, R., De Candia, A., Sbuelz, M., Toso, F., Zuiani, C. in Bazzocchi, M. (2006). Supraspinatus tendon US morphology in basketball players: correlation with main pathologic models of secondary impingement syndrome in young overhead athletes. Preliminary report. *Radiol Med*, 111(1): 42–52. doi: 10.1007/s11547-006-0005-8.
10. Giroto, N., Hespanhol Junior, L. C., Gomes, M. R. in Lopes, A. D. (2017). Incidence and risk factors of injuries in Brazilian elite handball players: a prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports*, 27(2): 195–202. doi: 10.1111/sms.12636
11. Haykowsky, M. J., Warburton, D. E. R. in Quinney, H. A. (1999). Pain and Injury Associated with Powerlifting Training in Visually Impaired Athletes. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 93(4). <https://doi.org/10.1177/0145482X9909300406>.
12. Jacobsson, J., Timpka, T., Kowalski, J., Nilsson, S., Ekberg, J. in Renstrom, P. (2012). Prevalence of musculoskeletal injuries in Swedish elite track and field athletes. *Am J Sports Med*, 40(1):163–9. <https://doi.org/10.1177/0363546511425467>.
13. Kakouris, N., Yener, N. in Fong, D. T. P. (2021). A systematic review of running-related musculoskeletal injuries in runners. *J Sport Health Sci*, 10(5):513–522. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.04.001>.
14. Keogh, J., Hume, P. A. in Pearson, S. (2006). Retrospective injury epidemiology of one hundred one competitive Oceania power lifters: the effects of age, body mass, competitive standard, and gender. *J Strength Cond Res*, 20(3):672–18. 10.1016/j.jshs.2021.04.001.
15. Lastra-Rodriguez, L., Ramos, I., Perez, V., Ramos, R. in Rodriguez, A. F. (2023). Musculoskeletal Injuries and Risk Factors in Spanish CrossFit® Practitioners. *Healthcare (Basel)*, 11(9): 1346. <https://doi.org/10.3390/healthcare11091346>.
16. Mehrab, M., Vos, R., Kraan, G. A. in Mathijssen, N. M. C. (2017). Injury Incidence and Patterns Among Dutch CrossFit Athletes. *Orthop J Sports Med*, 5(12). <https://doi.org/10.1177/2325967117745263>.
17. Montalvo, A. M., Shaefer, H., Rodriguez, B., Li, T., Epnere, K. in Myer, G. D. (2017). Retrospective Injury Epidemiology and Risk Factors for Injury in CrossFit. *J Sports Sci Med*, 16(1): 53–59.
18. Murray, N. B., Gabbett, T. J., Townshend, A. D. in Blanch, P. (2017). Calculating acute: chronic workload ratios using exponentially weighted moving averages provides a more sensitive indicator of injury likelihood than rolling averages. *Br J Sports Med*, 51(9):749–54. doi: 10.1136/bjsports-2016-097152
19. Pasurka, M., Lutter, C., Hoppe, M. W., Heiss, R., Gaulrapp, H., Ernstberger, A., Engelhardt, M., Grim, C., Forst, R. in Hotfiel, T. (2020). Ankle flossing alters periarticular stiffness and arterial blood flow in asymptomatic athletes. *J Sports Med. Phys. Fitness*, 60: 1453–61.
20. Raske, A. in Norlin, R. (2002). Injury incidence and prevalence among elite weight and power lifters. *Am J Sports Med*, 30(2):248–56. <https://doi.org/10.1177/03635465020300021701>.
21. Saragiotto, B. T., Yamato, T. P., Hespanhol Junior, L. C., Rainbow, M. J., Davis, I. S. in Dias Lopes, A. (2014). What are the main risk factors for running-related injuries? *Sports Med*, 44(8): 1153–63. doi: 10.1007/s40279-014-0194-6
22. Siewe, J., Rudat, J., Rollinghoff, M., Schlegel, U. J., Eysel, P. in Michael, J. W. (2011). Injuries and overuse syndromes in powerlifting. *Int J Sports Med*, 32(9):703–11. 10.1055/s-0031-1277207.
23. Szajkowski, S., Dwornik, M., Pasek, J. in Cieslar, G. (2023). Risk Factors for Injury in CrossFit® - A Retrospective Analysis. *Int J Environ Res Public Health*, 20 (2211). <https://doi.org/10.3390/ijerph20032211>.
24. Szeles, P. R., Santos da Costa, T., Alves da Cunha, R., Hespanhol, L., Pochini, A., Ramos, L. A. in Cohen, M. (2020). CrossFit and the Epidemiology of Musculoskeletal Injuries: A Prospective 12-Week Cohort Study. *Orthop J Sports Med*, 8 (3). <https://doi.org/10.1177/2325967120908884>.
25. Vassis, K., Siouras, A., Kourkoulis, N., Poulis, I. A., Meletiou, G., Iliopoulou, A. in Misiris, I. (2023). Epidemiological Profile among Greek CrossFit Practitioners. *Int J Environ Res Public Health*, 20(3): 2538. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032538>.
26. Weisenthal, B. M., Beck, C. A., Maloney, M. D., DeHaven, K. E. in Giordano, B. D. (2014). Injury Rate and Patterns Among CrossFit Athletes. *Orthop J Sports Med*, 2(4). <https://doi.org/10.1177/2325967114531177>.
27. Westerman, R. W., Giblin, M., Vaske, A., Grosso, K. in Wolf, B. R. (2015). Evaluation of Men's and Women's Gymnastics Injuries: A 10-Year Observational Study. *Sports Health*, 7(2), 161–5. <https://doi.org/10.1177/1941738114559705>.
28. Winwood, P. W., Hume, P. A., Cronin, J. B. in Keogh, J. W. L. (2014). Retrospective injury epidemiology of strongman athletes. *J Strength Cond Res*, 28(1): 28–42. doi:10.1519/JSC.0b013e3182986c0c.

dr. Polona Palma, prof. šp. vzg., dipl. fiziot.
Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta
polona.palma@zf.uni-lj.si