

AKTUALIZOVANÉ DOPORUČENÍ PRO PREVENCI ÚRAZŮ SOUVISEJÍCÍCH S POHYBOVOU AKTIVITOU DOSPÍVAJÍCÍCH

– JMÉNEM PARTNERŮ PROJEKTU PARIPRE

Mari Leppänen¹, Kerttu Toivo¹, Peter Bakalár², and Jari Parkkari³

¹Tampere Research Center of Sports Medicine, UKK Institute, Finland

²Faculty of Sports, University of Prešov, Slovakia

³Faculty of Sport and Health Sciences, University of Jyväskylä, Finland

2023



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

1. ÚVOD

Pravidelná pohybová aktivita (PA) nezpochybnitelně přináší mnoho zdravotních benefitů jako snížení rizika předčasné mortality a dalších nemocí¹. Riziko úrazu a dlouhodobého zdravotního postižení však může snížit zdravotní benefity plynoucí z PA²⁻⁵. Důsledky úrazů souvisejících s pohybovou aktivitou (angl. physical activity-related injuries, PARI) se neprojevují jen krátkodobě. Adolescentní sportovci, kteří utrpěli vážný úraz jsou náchylnější k výskytu funkčních deficitů, snížené kvalitě života a mají zvýšené riziko rozvoje obezity v porovnání se sportovci bez úrazu⁵. Zároveň, úrazy mohou zapříčinit další dlouhodobá postižení jako je brzká osteoartróza^{6,7} a mohou vést ke snížení úrovně PA. Nakonec, výdaje spojené s úrazy a jejich důsledky představují velkou ekonomickou a zdravotní zátěž i pro společnost.⁸ Proto, i přes všeobecné zdravotní benefity, úrazy a jejich dlouhodobé důsledky představují významný vedlejší účinek PA.

Sledování toho, jakou zdravotní zátěž PARI představují, je důležité pro porozumění rozsahu a dopadu tohoto problému⁹. V současnosti však v řadě zemí není prevence PARI prioritou, jelikož chybí vysoce kvalitní evidence o rozsahu tohoto problému a jeho zátěže na veřejné zdraví¹⁰. Jako příklad může sloužit australská modifikace Mezinárodní statistické klasifikace nemocí,¹⁰ Revize (ICD-10), která umožňuje uvádět v rámci kapitoly vnějších příčin nemocnosti a úmrtnosti kódy pro PARI. Podle dat ze všech hospitalizací ve veřejných a soukromých zdravotnických zařízeních za posledních 7 let ve státě Victoria v Austrálii, představovala PARI u dětí do 15 let mnohem větší zátěž na zdraví této populační skupiny než dopravní úrazy, a to ve všech hodnocených parametrech (roky prožité s postižením, počet dní strávených na lůžku a přímé náklady na nemocniční péči). PARI u dětí vedla k 3krát většímu počtu let prožitých s postižením, k 1,9krát většímu počtu dní strávených na lůžku a až k 2,6krát větším přímým nákladům na nemocniční péči¹⁰.

Přibližně 20 % úrazů, které jsou ošetřeny na pohotovostních odděleních nemocnic, souvisí se sportovní PA. Jen v samotném Evropském regionu EU-27 je odhadem každoročně v nemocnicích ošetřeno 6 milionů PARI. Riziko PARI se výrazně zvyšuje s nástupem dětí do školy a dosahuje vrcholu ve věkové skupině 10–19 let¹¹.

PARI se u adolescentů většinou vyskytují ve třech formách: při organizovaných sportech ve sportovních klubech, během volnočasové PA a ve školní tělesné a sportovní výchově¹². Nejvyšší prevalence úrazů byla reportována v organizovaných sportech (kolem 50 %), zatímco prevalence PARI ve volnočasové PA představovala okolo

39 % a v PA ve škole kolem 26 %¹³. Incidence lékařsky ošetřených úrazů souvisejících se sportováním se u 6 – 12letých dětí a adolescentů pohybuje mezi 0,2 až 0,6 úrazy na 1000 hodin sportování. Korespondující číslo lékařsky ošetřených PARI ve volném čase je kolem 0,15 – 0,17¹⁴. Riziko PARI se jeví být vysoké jak u pohybově aktivních adolescentů v důsledku jejich zvýšené úrovně PA, tak u pohybově inaktivních adolescentů^{12,14}, zejména ve školní tělesné výchově¹². Jak naznačují výsledky nedávné souhrnné přehledové studie, metodika používaná ke studiu epidemiologie PARI by měla být jednodušší, aby bylo možné získat srovnatelné výsledky incidence a prevalence zranění v různých sportech a prostředích. Nedostatek přehledových studií provedených mimo organizované sporty naznačuje potřebu rozsáhlých studií dohledu/monitoringu zachycujících zranění, k nimž dochází v různých prostředích, aby bylo možné získat aktuální údaje o celém spektru PARI u dospívajících¹⁵.

Děti a adolescenti mají přirozeně zvýšené riziko PARI. Zdravotní benefity PA tak potřebují být optimalizovány prostřednictvím efektivních strategií prevence úrazů, které by měly být implementovány ve všech třech formách zahrnující organizované sporty, volný čas a PA v školách. Ve světle současné vědecké evidence jsme tak shrnuli doporučení pro prevenci úrazů souvisejících s PA u adolescentů. Prokázané snížení rizika zranění spolu se zlepšením neuromuskulárních funkcí podtrhuje význam zavádění strategií prevence zranění založených na důkazech v oblasti pohybových aktivit dospívajících¹⁶. Kromě zavádění účinných programů by měla být zajištěna odpovídající adherence účastníků, aby se zvýšila účinnost programů v reálném prostředí¹⁷.

Na základě současných vědeckých poznatků jsme proto shrnuli doporučení pro prevenci úrazů souvisejících s PA u dospívajících.

2. NA EVIDENCI ZALOŽENÉ STRATEGIE PREVENCE ÚRAZŮ

I když je nemožné eliminovat všechny PARI, strategie prevence úrazů mohou nepochybně snížit počet a závažnost PARI. Na evidenci založené strategie prevence úrazů mohou být rozděleny do tří kategorií: 1) změny v pravidlech a politikách, 2) změny v prostředí a ve vybavení, 3) změny v chování např. v tréninkovém procesu. Strategie prevence úrazů byly ověřovány na specifických populacích sportovců (primárně v týmových sportech) a také na obecnější populaci (např. ve školách a v armádě). Tréninkové strategie zaměřující se na modifikovatelné a vnitřní (s jediným související) rizikové faktory jsou nejčastěji zkoumané metody. Zároveň byly preventivní strategie, které se zaměřují na vnější (s prostředím související) rizikové faktory, evaluovány prostřednictvím modifikací pravidel a vybavení v určitých vysoce rizikových sportech.

Optimální metodou ověření účinnosti strategie prevence úrazů je randomizovaná kontrolovaná studie (angl. randomised control trial, RCT). Randomizované kontrolované studie však nejsou vždy proveditelné nebo eticky přípustné k uskutečnění, a proto jsou také k evaluaci účinnosti preventivních metod používány i méně přísné designy studií zahrnující kvaziexperimentální, kohortové a observační case-control studie.¹⁸ V těchto doporučeních popíšeme na evidenci založené preventivní strategie úrazů, které jsou primárně založené na publikovaných RTC studiích a sekundárně i na vysoce kvalitních kohortových a observačních case-control studiích.

2.1. Tréninkový proces

2.1.1. Neuromuskulární trénink

Efektivita neuromuskulárního tréninku (NMT) v redukci rizika úrazů ve sportu byla zkoumána v několika systematických přehledových studiích a metaanalýzách, ve kterých jsou data kombinována z několika prospektivních studií. NMT programy jsou typicky trenérem/kou vedené programy designované pro zlepšení rovnováhy, síly, obratnosti, koordinace a kontroly pohybu. V ideálním případě jsou NMT programy představeny trenérem/ou prostřednictvím komplexního tréninkového workshopu vedeného fyzioterapeutem/kou nebo kondičním trenérem/kou s odborností v NMT¹⁸. NMT programy jsou často implementovány jako část strukturovaného programu zahřívací části (angl. warm-up), který zahrnuje běh, obratnost, rovnováhu,

plyometrii a posilovací cvičení. Intenzita zahřívací části je střední se soustředěním na správnou techniku pohybu.

Aplikací NMT bylo u více sportovních odvětví a věkových skupinách prokázáno 37% snížení celkového rizika úrazu, 33% snížení akutního rizika úrazu a 47% snížení rizika úrazu respondentů plynoucích z přetížení¹⁹. Ještě vyšší míra snížení rizika úrazu byla reportována u programů zaměřených na rovnováhu/propriocepci a sílu, kde bylo zjištěno 45%, resp. 66% snížení celkového rizika úrazu^{18,20}.

V mládežnických sportech dokázala aplikace různorodých NMT snížit celkové riziko úrazu dolních končetin o 40 %²², snížit riziko úrazů kotníku o 44–86 % a riziko úrazu kolene o 45–83 %²³. NMT je extrémně efektivní ve snižování rizika úrazů předního zkříženého vazy (angl. anterior cruciate ligament, ACL), které jsou nejčastějšími a nejtěžšími sportovními úrazy vedoucími k dlouhodobé sportovní absenci a jsou ve vztahu k trvalým postižením funkce kolene a vysokému riziku rané osteoartrity^{4,5}. Je odhadováno, že implementace NMT u sportovců ve věku 12-25 let realizujícím vysoce rizikové sporty může snížit prevalenci ACL úrazů o nejméně 40 %²³. Vedle preventivního vlivu zlepšil NMT program pohybovou výkonnost v síle, rychlosti, obratnosti, síle dolních končetin, rovnováze a stabilitě stejně jako ve sportovně specifických dovednostech, a to zejména u mladých sportovců^{24,25}.

Účinnost NMT byla také zkoumána v kontextu školní tělesné výchovy. Zvyšující se počet studií ukázal, že NMT je efektivní v redukci rizika PARI ve školní tělesné výchově napříč různými věkovými skupinami dětí a adolescentů²⁶⁻²⁸.

2.1.2. Management tréninkového zatížení

Kosterně-svalový systém rostoucího sportovce je pod vlivem velkých a opakujících se vnějších sil zranitelný. Mladí sportovci mají vysokou prevalenci úrazů souvisejících s růstem a přetížením^{29,30}, které často souvisí s vysokým objemem tréninkového zatížení³¹. Opakované aktivity jako běh, skákání nebo házení, bez dostatečného odpočinku mezi při realizaci velkých objemů aktivit, zvyšují riziko úrazů³². Navíc mladí sportovci, kteří se specializují na jeden sport, mají o 37 % vyšší pravděpodobnost zranění než mladí sportovci, kteří se věnují více sportům³³. Proto je třeba se vyhnout časně specializaci na jeden sport. Kromě dobrého zvládnutí tréninkové zátěže je pro celkové zdraví a regeneraci důležitý i dostatek spánku, který může také pomoci předcházet zraněním^{34,35}. Nedávná zjištění naznačují, že dobrá kvalita spánku a dostatečná délka spánku hrají ochrannou roli ve vztahu k PARI u dospívajících, a proto by se v rámci programů prevence PARI mělo zvážit provádění spánkových intervencí³⁶.

2.1.3. Rehabilitace úrazů

Mnoho úrazů má vysokou míru opakování. Předchozí úraz je silným rizikovým faktorem pro výskyt opakovaného úrazu stejné části těla a také zvyšuje riziko ostatních úrazů. Dostatečná pourazová rehabilitace je důležitá z hlediska prevence opakování úrazů. Doporučení týkající se návratu ke hře (angl. return-to-play) mohou pomoci v rozhodování se v rámci rehabilitace a také v prevenci opakování úrazů³⁷.

2.2. Vybavení a prostředí

Různé ochranné pomůcky mohou pomoci snížit PARI a/nebo jejich závažnost. Bandáž a tejpování jsou efektivní ve snižování rizika opakování podvrtnutí kotníku u dospělých a mladých sportovců, u kterých k tomuto druhu úrazu již došlo v minulosti^{18,20}. Evidence ale nepodporuje použití podpůrných prostředků kotníku v primární prevenci jeho úrazů. Podobně bylo v některých studiích prokázáno, že kolenní ortézy zabraňují opakování zranění¹⁸. Používání vnějších kloubních opor by nemělo u mladých sportovců převyšovat význam NMT. Chrániče zápěstí snižují počet úrazů zápěstí při snowboardingu²⁰, a jeví se být efektivními i v dalších podobných sportech. Nárazy tlumící ortopedické vložky mohou snížit riziko úrazů, které souvisí s přetížením dolních končetin²⁰.

Přilby jsou již dlouho používány k prevenci úrazů hlavy a mozku u vysoce rizikových sportů. I když jsou helmy důležité v redukci potenciálně závažných úrazů hlavy, jejich schopnost zamezit otřesům mozku je limitována³⁹. V mládežnickém hokeji bylo používání chráničů zubů asociováno se sníženou šancí výskytu otřesu mozku⁴⁰. Zároveň pomůcky na ochranu očí mohou působit preventivně ve vztahu k úrazům očí při aktivitách kde se používají rakety, pálky a míče⁴¹.

Aspekty prostředí, jako materiál podkladu, na kterém se hraje, nebo materiál, ze kterého je vyrobeno kluziště, mohou mít také vliv na riziko výskytu úrazu. Velmi důležité je, aby se při plánování a rekonstrukci sportovních zařízení braly v úvahu aspekty tření a pružnost hracího povrchu a pružnost materiálů, ze kterého jsou kluziště vyrobena⁴².

2.3. Pravidla a politiky

Někdy je třeba změnit pravidla sportů a politiky za účelem zvýšení bezpečnosti účastníků, zejména v mládežnických sportech. Poznatky, které přináší výzkum, mohou usměrňovat a podporovat přijímání rozhodnutí. Jako příklad změny pravidel

založené na důkazech je zakázání bodyčeku v mládežnickém hokeji v Kanadě, které vedlo ke snížení počtu úrazů⁴³. Také ve Finsku je povinné používání prostředků na ochranu očí v mládežnickém florbalu, a v mezinárodních hokejových turnajích musí mladí hráči nosit celoobličejovou ochranu. Tato opatření snížila významně riziko výskytu úrazů oka a obličeje⁴⁴.

2.4. Stravování

Ačkoli strava byla v randomizovaných kontrolovaných studiích zkoumána méně, prospektivní studie zjistily vztah mezi výživovými faktory a zraněními. Dostatečný příjem energie a splnění požadavků na vápník a vitamin D jsou důležité pro udržení zdraví kostí a prevenci stresových zlomenin^{45,46}. Kromě toho může udržování normální tělesné hmotnosti pomoci předcházet úrazům souvisejícím s PA⁴⁷.

3. DOPORUČENÍ PRO PREVENCI PARI U ADOLESCENTŮ

Státní instituce a vláda

1. Státní instituce a vládní orgány by měly zaručit pokračující, celonárodní monitorování úrazů s cílem změřit zátěž, kterou PARI představují pro veřejné zdraví a odhadnout dopad preventivních aktivit.
2. Jednotlivé sportovní disciplíny by měly být integrovány do kódů zranění podle Mezinárodní klasifikace nemocí I1 (MKN-I1).
3. Na prevenci PARI by měly být nasměrovány dostatečné finanční i lidské zdroje, a to spolu se zdroji na podporu pravidelné PA.

Sportovní asociace a kluby

Implementace neuromuskulárního tréninku v zahřívací části

1. NMT v zahřívací části by měla být pravidelnou součástí tréninkového procesu u dětí a adolescentů od 7 let výše. Tréninkový proces dětí a dospívajících by měl zahrnovat NMT sestavy 2 - 3krát týdně v délce 15–20 min, v průběhu celého roku a s přiměřenou progresí a variabilitou cviků. NMT v rámci rozcvičení by měl vést trenér nebo fyzioterapeut(ka), který(á) byl(a) v tomto směru vyškolen(a). NMT v zahřívací části by měla být vedena trenérem/kou nebo fyzioterapeutem/tkou, který/á v něm byli vyškoleni.
2. Jako doplněk multikomponentních NMT zahřívacích procedur by měl být zahrnut i sportovně a cvičebně specifický NMT s cílem prevence určitých úrazů ve vysoce rizikových sportech. Tyto obsahují:
 - rovnovážná/proprioceptivní cvičení k prevenci podvrtnutí kotníku,
 - posilovací cvičení a cvičení kontroly pohybu (např. trénink techniky změny pohybu a dopadu) na prevenci úrazů kolena,
 - excentrický posilovací trénink pro prevenci svalových úrazů,
 - posilovací a stabilizační cvičení pro prevenci úrazů ramene.

Vybavení a prostředí

3. Dětsí a adolescentní sportovci by měli vždy používat dostupné a vhodné ochranné vybavení určené pro konkrétní sport.
4. Při plánování a rekonstrukci sportovišť je třeba zohlednit vhodné tření a odpružení hrací plochy, pružnost materiálů hřiště a bezpečnost okolí.

Pravidla a regulace

5. Přilby s celoobličejovou ochranou, chrániče krku a zubů a prostředky na ochranu očí by měly být povinné pro mladé sportovce/kyně ve vysoce rizikových sportech.
6. Modifikace pravidel, jako například zakázání bodyčeku v mládežnickém hokeji by mělo být zváženo v kontaktních sportech, ve kterých je riziko vážných úrazů vysoké.
7. Úmyslné zasažení hlavy a jiné nebezpečné chování by mělo být vysoce sankcionováno.
8. Vzdělávání zaměřené na prevenci úrazů ve sportu by mělo být povinné pro všechny trenéry v mládežnických sportech.

Management tréninkového zatížení

9. Tréninkový proces dětí a adolescentů by měl zahrnovat různé tréninky zohledňující: a) individuální fázi tělesného rozvoje a b) vyvážené zatížení různých tělesných systémů (kardiovaskulárního, kosterně-svalového a nervového systému).
10. Je třeba se vyvarovat opakujících se cvičení způsobujících vysoký tlak na nezralou kostru a nahradit je méně namáhavými aktivitami, zejména během rychlého růstu a v případě, že sportovec/kyně pociťuje příznaky přetrénování či bolesti.
11. Mělo by být zajištěno adekvátní množství odpočinku a spánku a také vhodné stravování.
12. Tréninkové zatížení (trvání, frekvence a intenzita) mladých sportovců/kyň na vrcholové úrovni by mělo být monitorováno a mělo by se zamezit náhlým změnám v tréninkovém zatížení.

13. Mělo by se zamezit brzké specializaci na jeden sport.

Rehabilitace úrazů

14. Léčba a rehabilitace PARI by měla být vedena sportovním lékařem/řkou a/nebo sportovním fyzioterapeutem/kou a ideálně by měli být zahrnuti i jiní relevantní odborníci (jako např. kondiční trenér/ka, biomechanik/čka, psycholog/žka) v úzké spolupráci s trenérským týmem.

15. Dostupný na evidenci založený konsensus týkající se návratu ke sportu (angl. return-to-play) a související doporučení by měla být použita při posuzování připravenosti k návratu k soutěžení.

Školy a učitelé

Implementace neuromuskulárního tréninku v zahřívací části

1. Učitelům je doporučeno, aby zakomponovali NMT program jako minimální standard prevence úrazů v mládežnickém sportu a rekreaci, a to na hodinách školní tělesné výchovy (věk 11–16). NMT v zahřívací části by měl zahrnovat vytrvalostní, obratnostní, silová a rovnovážná cvičení s délkou trvání přibližně 15 minut.

Vzdělávání a poradenství v oblasti bezpečnosti ve sportu

2. Vzdělávání týkající se bezpečnosti ve sportu a ve volném čase (pravidla, vybavení, preventivní aktivity) by měla být zařazena do osnov školní tělesné výchovy u všech 12 až 15letých žáků.

Rodiny, děti a adolescenti

Provádění pravidelné pohybové aktivity

1. Mladiství by měli v průběhu týdne provádět v průměru minimálně 60 minut denně PA střední až vyšší intenzity, přičemž tato by měla být většinou aerobní. Minimálně 3 dny v týdnu by se pak měli věnovat PA vyšší intenzity, které by zahrnovaly i posilování svalů a kostí⁴⁸.
2. Pravidelná provádění aktivit vyžadujících sílu, rovnováhu, koordinaci a obratnost mohou pomoci ve snížení rizika PARI a jsou doporučeny pro všechny adolescenty.

3. Raná specializace v jednom sportovním odvětví může zvýšit riziko sportovních úrazů, a proto je třeba se jí vyhnout.
4. Je doporučeno, aby se s novými druhy PA začínalo postupně.
5. Každá tréninková či cvičební jednotka, která zahrnuje běhání, sprintování, kopání, házení nebo jiné rychlé a intenzivní pohyby, by měla začít s řádnou zahřívací částí střední intenzity.
6. V případě úrazu by měla být zajištěna adekvátní rehabilitace, aby se předešlo opakovaným zraněním nebo jiným zraněním.

Stravování a spánek

7. Pro dosažení dobrého stavu kostí a snížení celkového rizika zranění je třeba zajistit dostatečný příjem energie, splnění ochranných požadavků na živiny a udržení normální tělesné hmotnosti.
8. Je třeba se vyhnout chronické spánkové deprivaci.

Vybavení a prostředí

9. Rodiče či opatrovníci dětí a dospívajících by měli zajistit, že tito budou mít a používat ochranné prostředky a chrániče dobré kvality s cílem snížit riziko závažných úrazů.
10. Nejvyšší riziko smrtelných úrazů se spojuje s dopravou do školy a ve volnočasových PA. Proto by měla být problematika bezpečných tras a bezpečnosti silničního provozu reflektována rodiči, kteří by v tomto ohledu měli děti a adolescenty usměrňovat.

REFERENČNÍ SEZNAM

1. Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ: Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*. 2006;174(6):801-809.
2. Mattila VM, Parkkari J, Koivusilta L, Kannus P, Rimpelä A. Participation in sports clubs is a strong predictor of injury hospitalization: a prospective cohort study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2009;19(2):267-273.
3. Maffulli N, Longo UG, Gougoulis N, Loppini M, Denaro V. Long-term health outcomes of youth sports injuries. *Br J Sports Med*. 2010;44(1):21-25.
4. Whittaker JL, Toomey CM, Nettel-Aguirre A, et al. Health-related Outcomes after a Youth Sport-related Knee Injury. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;51(2):255-263.
5. Whittaker JL, Woodhouse LJ, Nettel-Aguirre A, Emery CA. Outcomes associated with early post-traumatic osteoarthritis and other negative health consequences 3–10 years following knee joint injury in youth sport. *Osteoarthr Cartil*. 2015;23(7):1122-1129.
6. Caine DJ, Golightly YM. Osteoarthritis as an outcome of paediatric sport: an epidemiological perspective. *Br J Sports Med*. 2011;45(4):298-303.
7. Poulsen E, Goncalves GH, Bricca A, Roos EM, Thorlund JB, Juhl CB. Knee osteoarthritis risk is increased 4-6 fold after knee injury - a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2019;53(23):1454-1463.
8. Finch CF, Kemp JL, Clapperton AJ. The incidence and burden of hospital-treated sports related injury in people aged 15 years in Victoria, Australia, 2004–2010: a future epidemic of osteoarthritis? *Osteoarthritis and cartilage*. 2015;23(7):1138-1143.
9. Finch CF, Kemp JL, Clapperton AJ. The incidence and burden of hospital-treated sports-related injury in people aged 15+ years in Victoria, Australia, 2004-2010: a future epidemic of osteoarthritis? *Osteoarthritis Cartilage*. 2015;23(7):1138-1143.
10. Finch CF, Wong Shee A, Clapperton A. Time to add a new priority target for child injury prevention? The case for an excess burden associated with sport and exercise injury: population-based study. *BMJ open*. 2014;4(7):e005043-002014-005043.
11. EuroSafe: Injuries in the European Union, Summary on injury statistics 2012-2014. In. Amsterdam: EuroSafe; 2016.
12. Sollerhed AC, Horn A, Culpan I, Lynch J. Adolescent physical activity-related injuries in school physical education and leisure-time sports. *J Int Med Res*. 2020;48(9):300060520954716.
13. Bakalár P (ed.). Physical activity-related injuries among adolescents in 5 European Union member states. Survey Report. Prešov: University of Presov; 2023. ISBN 978-80-555-3125-0.
14. Nauta J, Martin-Diener E, Martin BW, van Mechelen W, Verhagen E. Injury risk during different physical activity behaviours in children: a systematic review with bias assessment. *Sports Med*. 2015;45(3):327-336.
15. Toivo K, Bakalár P, Leppänen M, et al. Epidemiology of physical activity-related injuries among adolescents: An umbrella review, [Manuscript submitted for publication]. Tampere Research Center of Sports Medicine, UKK Institute.
16. Paravlic A, Bakalár P, Šimunič B. Effectiveness of neuromuscular training for injury prevention in adolescent male basketball players. [Manuscript submitted for publication]. Institute of Kinesiology, Faculty of Sport, University of Ljubljana.
17. Viiala J et al. Effects of adherence to an exercise-based injury prevention program: a systematic review and meta-analysis. [Unpublished manuscript]. Faculty of Medicine and Health Technology, Tampere University.

18. Emery CA, Pasanen K. Current trends in sport injury prevention. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2019;33(1):3-15.
19. Lauersen JB, Bertelsen DM, Andersen LB. The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med*. 2014;48(11):871-877.
20. Leppänen M, Aaltonen S, Parkkari J, Heinonen A, Kujala UM. Interventions to prevent sports related injuries: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Sports Med*. 2014;44(4):473-486.
21. Soomro N, Sanders R, Hackett D, et al. The efficacy of injury prevention programs in adolescent team sports: a meta-analysis. *The American journal of sports medicine*. 2016;44(9):2415-2424.
22. Emery CA, Roy TO, Whittaker JL, Nettel-Aguirre A, van Mechelen W. Neuromuscular training injury prevention strategies in youth sport: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2015;49(13):865-870.
23. Lewis DA, Kirkbride B, Vertullo CJ, Gordon L, Comans TA. Comparison of four alternative national universal anterior cruciate ligament injury prevention programme implementation strategies to reduce secondary future medical costs. *Br J Sports Med*. 2018;52(4):277-282.
24. Rossler R, Donath L, Bizzini M, Faude O. A new injury prevention programme for children's football--FIFA 11+ Kids--can improve motor performance: a cluster-randomised controlled trial. *J Sports Sci*. 2016;34(6):549-556.
25. Pomares-Noguera C, Ayala F, Robles-Palazon FJ, et al. Training Effects of the FIFA 11+ Kids on Physical Performance in Youth Football Players: A Randomized Control Trial. *Front Pediatr*. 2018;6:40.
26. Collard DC, Verhagen EA, Chinapaw MJ, Knol DL, van Mechelen W. Effectiveness of a schoolbased physical activity injury prevention program: a cluster randomized controlled trial. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*. 2010;164(2):145-150.
27. Emery CA, van den Berg C, Richmond SA, et al. Implementing a junior high school-based programme to reduce sports injuries through neuromuscular training (iSPRINT): a cluster randomised controlled trial (RCT). *Br J Sports Med*. 2020;54(15):913-919.
28. Richmond SA, Kang J, Doyle-Baker PK, Nettel-Aguirre A, Emery CA. A school-based injury prevention program to reduce sport injury risk and improve healthy outcomes in youth: a pilot cluster-randomized controlled trial. *Clinical journal of sport medicine*. 2016;26(4):291-298.
29. Wik EH, Lolli L, Chamari K, et al. Injury patterns differ with age in male youth football: a four-season prospective study of 1111 time-loss injuries in an elite national academy. *Br J Sports Med*. 2021;55(14):794-800.
30. Leppänen M, Pasanen K, Clarsen B, et al. Overuse injuries are prevalent in children's competitive football: a prospective study using the OSTRC Overuse Injury Questionnaire. *Br J Sports Med*. 2019;53:165-171.
31. Jayanthi NA, LaBella CR, Fischer D, Pasulka J, Dugas LR. Sports-specialized intensive training and the risk of injury in young athletes: a clinical case-control study. *Am J Sports Med*. 2015;43(4):794-801.
32. DiFiori JP, Benjamin HJ, Brenner JS, et al. Overuse injuries and burnout in youth sports: a position statement from the American Medical Society for Sports Medicine. *Br J Sports Med*. 2014;48(4):287-288.
33. Carder SL, Giusti NE, Vopat LM, et al. The Concept of Sport Sampling Versus Sport Specialization: Preventing Youth Athlete Injury: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med*. 2020;48(11):2850-2857.
34. Bergeron MF, Mountjoy M, Armstrong N, et al. International Olympic Committee consensus statement on youth athletic development. *British Journal of Sports Medicine*. 2015;49(13):843-851.

35. Gao B, Dwivedi S, Milewski MD, Cruz AI. Chronic lack of sleep Is associated with increased sports injury in adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 019;7(3_suppl):2325967119S2325900132.
36. Kosticova M, Kopcakova J, Vaskova M, et al. Sleep characteristics and adolescent physical activity-related injuries in sports clubs, leisure time and schools. *Injury Prevention*. 2023. Advance online publication. <https://doi:10.1136/ip-2023-044936>.
37. van Melick N, van Cingel RE, Brooijmans F, et al. Evidence-based clinical practice update:
38. practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *Br J Sports Med*. 2016;50(24):1506-1515.
39. Dizon JM, Reyes JJ. A systematic review on the effectiveness of external ankle supports in the prevention of inversion ankle sprains among elite and recreational players. *Journal of Science & Medicine in Sport*. 2010;13(3):309-317.
40. Schneider DK, Grandhi RK, Bansal P, et al. Current state of concussion prevention strategies: a systematic review and meta-analysis of prospective, controlled studies. *Br J Sports Med*. 2017;51(20):1473-1482.
41. Chisholm DA, Black AM, Palacios-Derflingher L, et al. Mouthguard use in youth ice hockey and the risk of concussion: nested case-control study of 315 cases. *Br J Sports Med*. 2020;54(14):866-870.
42. Bro T, Ghosh F. Floorball-related eye injuries: The impact of protective eyewear. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2017;27(4):430-434.
43. Tuominen M, Hanninen T, Parkkari J, et al. Concussion in the international ice hockey World Championships and Olympic Winter Games between 2006 and 2015. *British journal of sports medicine*. 2017;51(4):244-252.
44. Black AM, Macpherson AK, Hagel BE, et al. Policy change eliminating body checking in nonelite ice hockey leads to a threefold reduction in injury and concussion risk in 11- and 12-year-old players. *British journal of sports medicine*. 2016;50(1):55-61.
45. Tuominen M, Stuart MJ, Aubry M, Kannus P, Parkkari J. Injuries in world junior ice hockey championships between 2006 and 2015. *British journal of sports medicine*. 2017;51(1):36-43.
46. Tenforde AS, Sayres LC, Sainani KL, Fredericson M. Evaluating the relationship of calcium and vitamin D in the prevention of stress fracture injuries in the young athlete: a review of the literature. *PM R*. 2010;2(10):945-949.
47. Close GL, Sale C, Baar K, Bermon S. Nutrition for the Prevention and Treatment of Injuries in Track and Field Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2019;29(2):189-197.
48. Richmond SA, Kang J, Emery CA. Is body mass index a risk factor for sport injury in adolescents? *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2013;16(5):401-405.
49. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Geneva: World Health Organization; 2020. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Projekt Prevence úrazů souvisejících s pohybovou aktivitou u adolescentů je finančně podpořen Evropskou komisí. Podpora Evropské komise u tvorby těchto doporučení neznamena souhlas s jejich obsahem, který reflektuje pouze názory autorů, a Evropská komise nemůže být zodpovědná za případné použití informací, které jsou v nich obsaženy.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

PREVENCE ÚRAZŮ SOUVISEJÍCÍCH S POHYBOVOU AKTIVITOU U ADOLESCENTŮ (PARIPRE)

www.paripre.eu



UKK Institute



Faculty of Physical
Culture
Palacký University
Olomouc

Sportnaunija Slovenije
Povezani v gibanju!

Institute
of Mother and Child
Foundation

NIJZ National Institute
of Public Health