



UPOTREBA UMJETNIH PODLOGA U SPORTU

ANTE BURGER¹, STIPAN JANKOVIĆ¹, LUKA BJELANOVIĆ²

Umjetne podloge na sportskim igralištima i terenima imaju sve veću primjenu posljednjih 20 godina. Razvoj modernih tehnologija izrađivanja takvih podloga je u konstantnom porastu te se na tržištu mogu pronaći različiti proizvođači koji plasiraju svoje proizvode u sportskoj industriji. Nogomet kao najrašireniji sport u svijetu je među prvima implementirao terene s umjetnom travom u sustav treninga i odigravanja utakmica. Danas je u upotrebi umjetna trava 4. generacije koja se postavlja na nogometne travnjake diljem svijeta te bi trebala zadovoljavati najveće europske standarde. Pregledom istraživanja na travnatim površinama uočeno je da je umjetna trava prve i druge generacije imala zabilježenu veću incidenciju ozljeda u odnosu na prirodne travnjake. Osobito treba pripaziti na toksičnost granulata koji je bio postavljan na umjetnu travu te su zabilježena kožna i respiratorna oboljenja na travnjacima starijih generacija. Tenis pripada sportovima gdje su se među prvima koristile umjetne podloge različitih karakteristika. Učestale promjene igranja na različitim teniskim podlogama dovele se do ozljeđivanja igrača koji nisu bili adekvatno fizički pripremljeni. Dvoranski sportovi poput rukometa, odbojke, futsala koriste višenamjenske umjetne podloge za svoja natjecanja. Istraživanja na ozljedama u dvoranskim sportovima pokazala su da postoje povećani rizici od ozljede kada se igra na umjetnim podlogama. Cilj ovoga stručnoga rada je potaknuti znanstvenu i sportsku zajednicu na važnost prevencije i dobre fizičke pripreme sportaša za igranje na različitim umjetnim podlogama. Konačan je zaključak da treba konstantno provoditi kontrolu proizvodnje umjetnih podloga te redovito pratiti incidenciju ozljeđivanja za vrijeme treninga i natjecanja, kako se ne bi povećala opasnost ozljeđivanja sportaša.

Ključne riječi: UMJETNE PODLOGE, OZLJEDE, ZDRAVLJE, SPORT

Uvod

Podloge na kojima djeca i odrasli danas treniraju u mnogočemu se razlikuju od podloga na kojima se vježbalo i igralo u prijašnjim vremenima. Razvoj moderne tehnologije, posebice u posljednja dva desetljeća, doprinio je izgradnji igrališta i terena koja su dobila bolju i kvalitetniju funkcionalnost. Sportovi u kojima se ulaže veliki novac poput nogometa, tenisa, američkog nogometa, odbojke, rukometa itd. prilagodili su se prvi, pa je primjenjivost novih podloga postala sve dostupnija široj populaciji. Tako se u današnje

vrijeme moderni travnjaci s umjetnom travom, ili različite podloge na vanjskim terenima, postavljaju na javnim površinama i na školskim igralištima. Republika Hrvatska je do 2006. godine primjenjivala normu DIN 18032, koja je zamijenjena normom HRN EN 14904, a prihvaćena je od najvažnijih svjetskih federacija poput FIFA-e, FIBA-e, IHF-a, FIVB-a i ostalih, a odnosi se na zahtjeve postavljanja podova pod ingerencijom ovih organizacija (1). Ova norma točno propisuje elastičnost poda te mora biti otporna na udarce i mora imati pravilnu sposobnost klizanja (1). Sve sportske podloge koje zadovoljavaju spomenute norme prolaze specifična testiranja apsorpcije udara, vertikalne deformacije i klizavosti kako bi dobile certifikat o slobodnoj upotrebi. FIFA standard o umjetnoj travi zahtijeva 26 različitih testova kako bi se travnjak odobrio za korištenje (2). Osim što umjetne podloge uglavnom doprinose boljoj izvedbi na samom na-

tjecanju, one imaju i marketinški potencijal koji se posebno vidi u dvoranskim sportovima. Tako se na samu podlogu stavljaju reklame, dok je vizualni identitet samog igrališta puno bolji za gledatelje koji prate natjecanje preko televizije. Neki sportovi poput tenisa dopuštaju devet različitih službenih podloga. Tako se teniski turniri održavaju na zemlji, betonu, poliuretanskim podlogama, umjetnoj zemlji, umjetnoj travi, betonu itd. Osim pozitivnih stvari koje moderne podloge na sportskim igralištima doprinose, postoje i neke zabilježene pojave koje pokazuju negativne trendove, a to su ozljede. Stoga se postavlja pitanje što je s ozljedama koje se događaju na modernim podlogama? Radi li se o većem broju ozljeda ili su one u granicama od prije pojave modernih tehnoloških rješenja? Cilj ovoga istraživanja je pretražiti stručnu i zdravstvenu literaturu koja se bavila proučavanjem incidencije ozljeda na umjetnim podlogama u nogometu,

tenisu i ostalim dvoranskim sportovima. Sekundarni je cilj stručno ukazati na rizike i opasnosti koje nastaju igranjem na takvim podlogama te usmjeriti trenajne procese na prevenciju od mogućih ozljeda.

Travnate umjetne podloge na vanjskim nogometnim terenima

Primjena umjetnih podloga na vanjskim nogometnim terenima započela je u kasnim 60-tim godinama 20. stoljeća. Radilo se o kratkom tepihu od kratkih travnatih vlakana koji se stavljao preko postojećih podloga koje je karakterizirala velika krutost i trenje (3). Inovator ove podloge bio je David Chaney koji ju je razvio na Sveučilištu Sjeverna Karolina. Prva primjena je bila na bejzbol utakmici Houston Astrosa u Teksasu. Zbog velikog sunca, nažalost, nije uspjela izdržati cijelu sezonu. Nakon toga, kasnih 90-ih pojavljuje se druga generacija umjetnih travnjaka. Debljina vlakana se povećava između 22-25 mm, te se ispod samog travnjaka postavljaju pijesak i guma podloga (4). Ovako konstruirani umjetni travnjaci druge generacije zbog svoje strukture bili su problematični za amortizaciju prilikom padova kod igrača nogometa i ragbija jer je dolazilo do ozljeda na koži. Istraživanja na prirodnim i umjetnim podlogama druge generacije pokazala su da su umjetne podloge povećale rizik od ozljeda (5, 6). Tako se moralo krenuti u nadogradnju kvalitete umjetnih travnjaka kako bi postali primjenjivi u većem broju sportova na vrhunskom nivou. Sredinom 90-tih dolazi treća generacija travnjaka koji su bili mekši i jači, a vlakna su izrađena od polietilena koji je nježniji za kožu igrača (7). Početkom 21. stoljeća pojavljuje se na tržištu trava četvrte generacije koja se sastoji od donjeg sloja silikatnog pijeska, srednjeg sloja koji je kombinacija kriogene gume i pijeska, te gornjeg sloja gume. Uvedena je upotreba gumenog granulata koji je spriječio efekt brusnog papira. Razvoj tehnologije omogućio je pojavu terena s umjetnom travom koji su svoju široku primjenu počeli dobivati posljednjih dvadeset godina. Tako se danas na utakmicama pod ingerencijom FIFA-e, osim na podlogama od prirodne trave, može igrati i na umjetnim podlogama.

Osnovna razlika između prirodnih i umjetnih travnjaka je što sama tvrdoća podloge ovisi o postotku mulja, gline i pijeska koji se manifestira na korijensko područje. Prirodni travnjaci tako ovisi o postotku vlage, kao i o količini vode koja utječe u tlo. Njihovo održavanje je zahtjevnije i teže, pogotovo u vremenima velikih padalina ili dugotrajne suše. Prirodni travnjaci zahtijevaju redovitu kosidbu, sijanje i gnojidbu, kako bi igranje na njima bilo kvalitetno. Najveći hendikep u odnosu na umjetne travnjake je da se na njima manje može trenirati i igrati utakmice. Umjetni travnjaci imaju svoje prednosti u odnosu na prirodne travnjake pogotovo kada se radi o dugoročnoj investiciji. Takvi tereni su u početku skuplji, ali je njihovo dugoročno održavanje manje u odnosu na pravu travu. Danas se sve veći broj škola nogometa opredjeljuje za korištenje umjetnih travnjaka jer mogu imati veći broj trenajnih sati treninga i utakmica na takvim površinama, što im omogućava veću financijsku zaradu, sudjelovanje većeg broja djece te, u konačnici, može dovesti do bolje selekcije igrača. Umjetni travnjaci se najčešće koriste u skandinavskim zemljama i Rusiji gdje se zbog loših vremenskih uvjeta upotreba ovakvih terena pokazala dobrom. UEFA i FIFA odobrile su upotrebu umjetnih travnjaka na svojim natjecanjima (8, 9). Tako je prva utakmica Lige prvaka na umjetnoj travi odigrana 2003. godine između Spartaka iz Moskve i Sportinga iz Lisabona. Kako bi analizirali stanje s ozljedama koje se događaju na nogometnim travnjacima, UEFA se počela baviti tom problematikom jer u konačnici ima velik utjecaj na sami rezultat pojedinih momčadi. Idejni začetnik je profesor Jan Ekstrand koji je postavio temelje istraživanja kod vrhunskih nogometnih klubova. Tako longitudinalna studija ukazuje da ekipe koje su imale kvalitetne treninge prevencije prije početka sezone imaju manje mogućnosti za ozljedu (10). Velikom problemom u istraživanjima koja su provedena u nekoliko studija pokazale su se granule, koje su bile toksične, u recikliranim gumama neodgovarajuće kvalitete (11-14). Zanimanje javnosti pa tako i znanstvenu zajednicu potaklo je na istraživanja da se ova problematika ispita i analizira jer su primijećeni rizici oboljenja hematopoet-

skog karcinoma kod mladih vratara (15). Logično je da su vratari imali najveći broj zabilježenih kožnih oboljenja ovoga tipa jer su zbog svoje pozicije u nogometu najčešće izloženi utjecaju podloge. Kako bi se izbjegle mogućnosti različitih kožnih i respiratornih oboljenja potrebno je provoditi računalne toksikološke procjene zajedno s državnim klasifikacijama koje se koriste za identifikaciju prioriteta opasnih kemikalija (14). Tako su spomenuti autori napravili sustav za toksikološku analizu ADMET Predictor™ koji vrlo precizno može identificirati strukturu umjetnih podloga i pronaći možebitne kancerogene sastojke opasne po zdravlje. Zbog svega navedenog pojedini klubovi u nizozemskoj prvoj nogometnoj ligi EREDIVISIE započeli su kampanju izmjene umjetne trave s onom pravom. Ajax i Feyenoord predvodnici su ovakvog načina razmišljanja. Europska komisija prepoznala je ove probleme te je ECHA-in Odbor za procjenu rizika (RAC) preporučio zabranu mikroplastike koja se koristila na umjetnim travnjacima s prijelaznim šestogodišnjim periodom. Problem umjetnih travnatih podloga analiziran je incidencijom ozljeda na prirodnim i umjetnim travnjacima treće generacije. Dobiveni su rezultati ukazali da nije bilo značajnijih razlika u riziku između ovih dviju podloga na svim razinama natjecanja kod muškaraca (4, 16). Kod djevojaka su zabilježene veća incidencije ozljeda koljena i ligamenta gležnja na umjetnim travnatim podlogama (4). Pregledom prethodnih istraživanja može se zaključiti da se pojavom novijih travnjaka treće i četvrte generacije smanjio broj ozljeda na umjetnim travnjacima (4, 16). Svaka od ovih podloga ima svojih prednosti i nedostataka, koje se najčešće manifestiraju ovisno o samoj vrsti terena, vremenskim uvjetima i fizičkoj spremi svakog od igrača. Od iznimne je važnosti da se u budućnosti postave jasni kriteriji o definicijama i ozbiljnostima ozljeda kako bi se omogućila usporedba između različitih studija (17). Može se zaključiti da danas u nogometu nije problem podloga igranja, već promjene podloge koju igrači imaju tokom sezone. Sportaši često nisu adekvatno fizički pripremljeni pa dolazi do ozljeda koje ih udaljuju s nogometnih terena. Fizička priprema sportaša od iznimne

¹Sveučilišni odjel zdravstvenih studija Sveučilišta u Splitu
²Ragbi klub "Nada" Split

Adresa za dopisivanje:
Doc. dr. sc. Ante Burger
Sveučilišni odjel zdravstvenih studija Sveučilišta u Splitu
21000 Split, Rudera Boškovića 35
E-mail: anteburger@gmail.com

je važnosti kod mlađih i starijih dobnih kategorija jer smanjuje faktore rizika od ozljeđivanja. Važno je napraviti kvalitetnu prevenciju i pripaziti na obuču koja se koristi prilikom igranja na različitim podlogama.

Umjetne podloge na teniskim terenima

Tenis je sport koji se počeo razvijati u 16. stoljeću, ali po svojim pravilima nije bio sličan današnjem tenisu. Krajem 19. stoljeća napravljena su prva pravila za igru koja su vrlo slična tenisu koji se igra na današnjim turnirima. Razvojem tenisa u svijetu počeli su se pojavljivati i različite podloge za igranje. Tako danas postoji devet različitih službenih teniskih podloga koje su podijeljene u tri kategorije, a to su tvrde, travnate i zemljane podloge. Zemljani teniski tereni su napravljeni od crvene zemlje/šljake, a njihova je karakteristika da loptica prilikom odskoka ide sporije, učestalo s naglašenim spinom. Takve se podloge također razlikuju po svojim svojstvima, pa tako Roland Garros po sastavu ima drukčiju podlogu u odnosu na turnire u Rimu ili Madridu. Travnata teniska igrališta mogu se podijeliti na terene s prirodnom i umjetnom travom. Prirodna trava zahtijeva veće troškove održavanja i dobre mikroklimatske uvjete. Danas se profesionalni turniri na prirodnoj travi održavaju na području Velike Britanije gdje je velika teniska tradicija igranja na ovoj podlozi. Odskok loptice na ovakvim terenima je brz i nepredvidljiv. Primjetno je da je posljednjih godina u Wimbledonu postavljen tanji sloj prirodne trave. To je dovelo do toga da loptica niže odskače pa igrači imaju veće probleme pri promjeni smjera kretanja, što dovodi do padova i ozljeda. Osim prirodnih travnjaka, prisutni su i teniski tereni s umjetnom podlogom. Struktura takvih terena je slična tepihu, a za dobro održavanje ovakvih igrališta potrebno je redovito češljanje i dodavanje sitnog pijeska. Tvrde teniske podloge izrađene su od asfalta, betona i akrila. Tako se na tvrdim podlogama postavljaju Plexicusion, Rebound Acea, Laykold cushion plus (Miami) i Plexipave IW (Indian Wells). Decoturf podloga se najčešće koristi na turnirima USO serije, s razlikuje se po odskoku loptice. Odskok

loptice na ovakvim terenima je veći, s tim da se postižu velike brzine prilikom udaranja loptice i odbijanja od podloge (18). Pregledom istraživanja utvrđeno je da je postotak nedovršenih susreta na Grand Slam Singles zbog ozljede bio najmanji na prirodnoj travnatoj podlozi u Wimbledonu (19). Analiza napravljena je longitudinalno u vremenskom periodu od četiri godine u različitim vremenskim dekadama između 1978.-1982. i 1995.-2004. Kod djevojaka i kod muškaraca prirodna se travnata podloga pokazala onom na kojoj ima najmanje odustajanja na Grand Slam turniru. Zanimljivo je da je iste godine samo šest od ukupno 51 turnira igrano na travnatim površinama, što je samo 11,76% na cijelom ATP-u. Zabilježeno je da ozljede donjih ekstremiteta predstavljaju više od 50% ozljeda u tenisu (20). Rezultati studije koja je promatrala ozljede u tenisu 2010. godine pokazala je da je na terenima na kojima je bilo moguće klizanje zabilježeno manje opterećenje na donjim ekstremitetima (21). Istraživanja su pokazala da je manji broj ozljeda zabilježen na zemljanim podlogama u odnosu na tvrde akrilne podloge (22-24). Analiza igranja u Davis cup-u ukazuje da je preko 75% ozljeda bilo na tvrdim podlogama (25). Desetogodišnja ekspertiza napravljena na igračima koji su igrali u Wimbledonu pokazala je da 61% ozljeda pretrpljeno prije samog turnira (26). Kalendar natjecanja svake godine svrstava French Open mjesec dana ranije od Wimbledonu te se on igra na zemljanoj podlozi. Ovako dobiveni rezultati promatranog istraživanja ukazuju na probleme s kojima se vrhunski tenisači susreću prilikom promjene podloge. Kinematička analiza položaja stopala prilikom maksimalnog zaokretnog momenta tenisice na teniskim podlogama ukazuje da na zemlji ona iznosi 20 Nm, dok je travnatim i asfaltnim terenima između 25 i 30 Nm (27). Analizom kalendara ATP-a posljednjih godina vidljivo je da se turniri održavaju ciklički s izmjenom podloge. To je dobro jer se u određenom periodu godine igraju turniri samo na jednoj od podloga. Naravno, održavaju se i turniri u tom periodu i na drugim podlogama koje bi igrači trebali izbjegavati kako bi mogućnost za ozljedu bila smanjena na minimum. Tako nakon igranja nekog perioda na jednoj od pod-

loga treba napraviti kvalitetnu prevenciju i pripremu za igranje na drugoj podlozi.

Umjetne podloge u dvoranskim sportovima

Dvoranski momčadski sportovi u posljednjih 20 godina također su se sve više počeli prilagođavati modernim trendovima s novim podlogama rađenima od različitih materijala. Svojstva takvih podloga su da budu svijetle bez odbljeska radi televizijskih prijenosa, površinski otporne na udarce i grebanje, lako održive za čišćenje na kemikalije, jednostavne pri izradi, pristupačne kod popravaka i ekološki prihvatljive (28). Tako se danas postavljaju različiti podovi od umjetnih komponenti koji sve više zamjenjuju drvene podove koji su do prije nekoliko godina bili zastupljeni u gotovo svim dvoranskim sportovima. Sve umjetne podloge danas prolaze ispitivanja i provjeru različitih parametara. Europska norma (EN 14904) određuje metode i norme ispitivanja, posebno elastičnosti poda i sposobnosti klizanja. Stroga europska regulativa određuje brojna pravila kako bi umjetne površine bile korištene pravilno i s većom sigurnošću i zaštitom za sportaše. Višenamjenske sportske podloge u dvoranama danas se izrađuju od polipropilena te se postavljaju na rukometu, odbojci, futsalu itd. Karakteristika polipropilena je da ima dugi vijek trajanja, otpornost na vodu i vlagu te, uz dodatak različitih aditiva, postiže najbolja tehnička svojstva. Različite gumene podloge (SBR/EPDM) svoju primjenu imaju u fitness centrima i atletskim dvoranama. Pojavljuju se i ugrađuju PVC sportske podloge izrađene od vinila te su lake za održavanje, izdržljive su i multifunkcionalne. Klasični drveni podovi najčešće se izrađuju od javora koji je po svome sastavu elastičan te odbija udarce. Ono što je posebno važno jest da se u jedinim dvoranama već prilikom gradnje pripazi na sportove koje će se najčešće igrati ili koji su najzastupljeniji u tome području, kako podloga ne bi imala utjecaj na ozljede onih koji tamo treniraju. Zabilježeno je da se najveći broj ozljeda u dvoranskim sportovima događa bez kontakta između protivnika, ili u rukometu, prilikom doskoka, kod ozljede ACL ligamenta (29). Tako dobiveni rezultati u

rukometu su zbog polipropilena koji u kombinaciji s rukometnim ljepljivom stvarajući problem prilikom zaustavljanja i promjenom smjera kretanja. Posebno treba naglasiti da je prosječna stopa ozljede ACL-ligamenta bila viša za žene nego za muškarce na umjetnim podlogama u odnosu na drvene podove u rukometu (30). Floorball koji je inačica hokeja koji se igra u dvoranskim uvjetima također na različitim umjetnim i drvenim podlogama. Istraživanje koje su proveli Pasanen i sur. ukazalo je da je zabilježen veći broj ozljeda u floorballu na umjetnim podlogama nego na drvenima (31). Objašnjenje uzroka većeg broja ozljeda na umjetnim podlogama smatraju povećanjem trenja površine obuće koja se manifestira pri promjeni smjera kretanja. Futsal, koji se igra u zatvorenim dvoranama na različitim umjetnim podlogama, sport je koji sve više privlači mlade igrače. Po strukturi igre futsal je sport koji ima veće intenzivne faze nego nogomet (32). Zbog manje sposobnosti apsorpcije udarca, u futsalu se povećava rizik od ozljeda te bi treneri trebali pripaziti prilikom treninga na umjetnim podlogama (33). Odbojka koja se igra u dvoranskim uvjetima i na pijesku održava se u različitim uvjetima. Istraživanje koje je provedeno na Olimpijskom festivalu u Americi pokazalo je da se više ozljeda događa na tvrdim podlogama nego na pijesku (34). Košarka spada u jedan od najpopularnijih timskih sportova koji se igra u dvorani. U Americi je samo u sezoni 2006./2007. preko milijun srednjoškolaca oba spola treniralo ovaj sport (35). Podaci o ozljedama u muškoj NCAA sveučilišnoj košarci pokazuju da je 20,9% ozljeda na utakmici nastalo kao posljedica kontakta s površinom (36). Trenutačno se sve službene utakmice pod ingerencijom NBA, FIBA-e i ostalih nacionalnih asocijacija igraju na terenima koji imaju drvene podove. Ostale umjetne podloge nisu zastupljene na velikim natjecanjima tako da ih se u pogledu ozljeda ne može komparirati s ozljedama koje nastaju na drvenim podlogama.

Zaključak o upotrebi umjetnih podloga na sportskim natjecanjima

Moderne tehnologije izrade sportskih podloga na kojima se održavaju ra-

zličita natjecanja omogućile su veću dostupnost ugradnje na igralištima različitoga tipa. Vanjski tereni na kojima se trenira nogomet, ragbi, američki nogomet i bejzbol, prvi su počeli implementirati umjetne travnjake kao nadomjestak terenima s prirodnom travom. ECHA (European Chemicals Agency) je još 2017. godine predvidjela da će preko 21000 terena u Europi biti prekriveno umjetnim travnjacima. Kada se analiziraju ozljede koje su se događale na umjetnim travnjacima prve generacije, evidentan je veći broj ozljeda u odnosu na prirodne travnjake. Rezultati istraživanja koja su obuhvatili sportaše nogometaše koji su igrali i trenirali na travnatim površinama druge generacije pokazali su da je stopa ozljede donjih ekstremiteta povećana u odnosu na prirodne travnjake. Isto tako, mogućnost potresa mozga II. stupnja bila je uvećana prilikom udarca na umjetnim travnjacima u odnosu na prirodne. Analizom treće generacije umjetnih travnjaka primijećeno je da nije bilo većih razlika u incidenciji ozljeda u odnosu na prirodnu travu. Nove generacije travnjaka koji se postavljaju na sportska igrališta i stadione izrađuju se kao hibridi umjetne i prirodne trave. Postavljanje takvih travnjaka danas je hit u svijetu te predstavlja trenutni vrhunac tehnologije koja je omogućila minimalne razlike igranja u odnosu na prirodni travnjak. Odnos prave i umjetne trave varira ovisno o vremenskom dobu igranja te iznosi od 70-30% u korist prave trave u zimskom periodu, dok je tijekom ljetnih mjeseci taj omjer 90-10%. Vrhunski europski nogometni klubovi: Juventus, Real Madrid, Parma, Inter, Milan, itd. koriste hibridne travnjake u svojim trening kampovima ili službenim stadionima. Pregledom istraživanja uočljivo je da su umjetni travnjaci imali evoluciju u razvoju u proteklih šezdeset godina. Tehnološki napredak omogućio je razvoj novih travnjaka koji imaju sve veću implementaciju na vrhunskom nivou. Primjetno je da zbog svojih dobrih karakteristika umjetna trava biva sve više prisutna na svim razinama natjecanja. Dobro je što su se najveće svjetske nogometne organizacije, FIFA i UEFA, shvatile važnost koju umjetni travnjaci imaju za kvalitetno održavanje natjecanja te su u svojim pravilima točno defi-

nirali sastav takvih površina. U svojem pravilu 33.05. (Regulations of the UEFA European Football Championship, 2022) domaćin utakmice mora dostaviti preslik certifikata za umjetnu travu koji mora biti važeći do datuma odigravanja utakmice. Zaključak iz provedenog istraživanja sugerira da je ukupan postotak ozljeda na umjetnim travnjacima četvrte generacije sličan ozljedama na prirodnim terenima. Posebno treba biti oprezan prilikom postavljanja umjetnih travnjaka na sportska igrališta i javne površine jer se pokazalo da kod travnjaka prve i druge generacije dolazi do povećanog rizika kožnih i respiratornih oboljenja, a sve zbog negativnog kemijskog sastava izrade takvih površina. Stoga takve umjetne travnjake, koji su bili postavljeni na igralištima prije dva desetljeća, treba zamijeniti travnjacima nove generacije koji su prošli stroga testiranja, te su povoljniji za trenažni proces u kojem je postotak ozljeda manji.

Tenis se kao sport također prilagođavao igranju na različitim podlogama. Današnji proizvođači koji izrađuju teniske terene svrstavaju podloge s obzirom na brzinu odskoka loptice na spore, srednje spore, srednje, srednje brze i brze podloge. Unutar samih podloga postoje značajne razlike po strukturi izrade takvih terena, što u konačnici ima za rezultat brzinu igranja, ali i različito kinematičko gibanje koje na određenim podlogama zbog slabe adaptacije može dovesti do ozljeda. Zaključak je da su na tvrdim podlogama zabilježene veće incidencije ozljeda u odnosu na zemljane podloge, dok se broj ozljeda povećao na travnatim podlogama zbog već prije spomenutog tanjeg sloja prirodne trave koja je dovela do većih ozljeda i odustajanja. Zbog učestale promjene podloga na kojima se igraju teniski turniri potrebno je napraviti dobru fizičku pripremu prije sezone, kao i neposredno prilikom igranja na drugoj podlozi, kako bi se uz adekvatnu obuču mogućnost ozljede smanjila na minimum.

Postavljanje umjetnih podloga u dvoranama je sve više zastupljeno kod izgradnje novih sportskih objekata. Drvene podove, koji su tradicionalno bili zastupljeni u mnogim sportskim igrama, sve više zamjenjuju umjetne podloge

koje se postavljaju prilikom igranja rukometa, odbojke, futsala itd. Zaključci iz trenutnih studija koje se odnose na ozljede koje su se dogodile na umjetnim podlogama u dvorani, nažalost, nisu dovoljni kako bi se sa sigurnošću moglo reći kolika je opasnost igranja. Potrebno je konstantno praćenje ozljeda na treninzima i natjecanjima te stalni razvoj nove generacije umjetnih podloga koje će biti prilagođene za svaki sport posebno. Ne smije se robovati vizualnom identitetu podloge već njenoj funkcionalnosti koja mora štiti zdravlje sportaša, a ne profit i brzu zaradu.

Zaključak ovog istraživanja je da treba ulagati u moderne umjetne podloge koje će svojim tehnološkim rješenjima doprinijeti smanjenju broja ozljeda i pomoći da sportaši budu maksimalno sigurni. Zbog učestale promjene igranja na različitim podlogama primjetno je da dolazi do povreda donjih ekstremiteta, što se može prevenirati kvalitetnom pripremom sportaša koja je ipak najvažniji faktor smanjenja incidencije ozljeda.

NOVČANA POTPORA/FUNDING

Nema/None

ETIČKO ODOBRENJE/ETHICAL APPROVAL

Nije potrebno/None

SUKOB INTERESA/CONFLICT OF INTEREST

Autori su popunili *the Unified Competing Interest form* na www.icmje.org/coi_disclosure.pdf (dostupno na zahtjev) obrazac i izjavljuju: nemaju potporu niti jedne organizacije za objavljeni rad; nemaju finansijsku potporu niti jedne organizacije koja bi mogla imati interes za objavu ovog rada u posljednje 3 godine; nemaju drugih veza ili aktivnosti koje bi mogle utjecati na objavljeni rad./ *All authors have completed the Unified Competing Interest form at www.icmje.org/coi_disclosure.pdf (available on request from the corresponding author) and declare: no support from any organization for the submitted work; no financial relationships with any organizations that might have an interest in the submitted work in the previous 3 years; no other relationships or activities that could appear to have influenced the submitted work.*

LITERATURA

- Pijalović D. Drveni sportski podovi: University of Zagreb. Faculty of Forestry; 2020.
- UEFA. Regulations of the UEFA European Football Championship 2022. Available from: <https://documents.uefa.com/r/Regulations-of-the-UEFA-European-Football-Championship-2022-24/Article-33-Artificial-turf-Online>.

- Wright JM, Webner D. Playing field issues in sports medicine. *Current sports medicine reports*. 2010; 9 (3): 129-33.
- Steffen K, Andersen TE, Bahr R. Risk of injury on artificial turf and natural grass in young female football players. *British journal of sports medicine*. 2007; 41 (1): i33-i7.
- Jamison S, Lee C. The incidence of female hockey injuries on grass and synthetic playing surfaces. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*. 1989; 21 (2): 15-7.
- Ekstrand J, Nigg BM. Surface-related injuries in soccer. *Sports medicine*. 1989; 8 (1): 56-62.
- Theobald P, Whitelegg L, Nokes LD, D. Jones M. The predicted risk of head injury from fall-related impacts on to third-generation artificial turf and grass soccer surfaces: a comparative biomechanical analysis. *Sports biomechanics*. 2010; 9 (1): 29-37.
- Andersson H, Ekblom B, Krstrup P. Elite football on artificial turf versus natural grass: movement patterns, technical standards, and player impressions. *Journal of sports sciences*. 2008; 26 (2): 113-22.
- Zanetti EM. Amateur football game on artificial turf: Players' perceptions. *Applied Ergonomics*. 2009; 40 (3): 485-90.
- Ekstrand J, Sprevic A, Windt J, Khan KM. Are elite soccer teams' preseason training sessions associated with fewer in-season injuries? A 15-year analysis from the Union of European Football Associations (UEFA) elite club injury study. *The American Journal of Sports Medicine*. 2020; 48 (3): 723-9.
- Beausoleil M, Price K, Muller C. Chemicals in outdoor artificial turf: a health risk for users. Public Health Branch, Montreal Health and Social Services Agency (accessed 2015 April 22) http://www.nceh.ca/sites/default/files/Outdoor_Artificial_Turf.pdf. 2009.
- Llompert M, Sanchez-Prado L, Lamas JP, Garcia-Jares C, Roca E, Dagnac T. Hazardous organic chemicals in rubber recycled tire playgrounds and pavers. *Chemosphere*. 2013; 90 (2): 423-31.
- Celeiro M, Dagnac T, Llompert M. Determination of priority and other hazardous substances in football fields of synthetic turf by gas chromatography-mass spectrometry: A health and environmental concern. *Chemosphere*. 2018; 195: 201-11.
- Perkins AN, Inayat-Hussain SH, Deziel NC, Johnson CH, Ferguson SS, Garcia-Milian R, et al. Evaluation of potential carcinogenicity of organic chemicals in synthetic turf crumb rubber. *Environmental research*. 2019; 169: 163-72.
- Bleyer A. Synthetic turf fields, crumb rubber, and alleged cancer risk. *Sports Medicine*. 2017; 47 (12): 2437-41.
- Ekstrand J, Timpka T, Häggglund M. Risk of injury in elite football played on artificial turf versus natural grass: a prospective two-cohort study. *British journal of sports medicine*. 2006; 40 (12): 975-80.
- Phillips LH. Sports injury incidence. *British Journal of Sports Medicine*. 2000; 34 (2): 133-6.
- 8 Fastest Tennis Serves of All Time - Men's Only (Internet). 2022 (cited 10.10.2022.). Available from: <https://www.tennistips.org/fastest-tennis-serves/>.
- Cross R. Grand Slam injuries 1978-2005. *Med Sci Tennis*. 2006; 11 (1): 5.
- Pluim BM, Staal JB, Windler GE, Jayanthi N. Tennis injuries: occurrence, aetiology, and prevention. *British Journal of Sports Medicine*. 2006; 40 (5): 415-23. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1677780>
- Dragoo JL, Braun HJ. The effect of playing surface on injury rate. *Sports Medicine*. 2010; 40 (11): 981-90.
- Nigg B. Injury and performance on tennis surfaces. The effect of tennis surfaces on the game of tennis. 2003.
- Hutchinson MR, Laprade RF, Burnett QM, Moss R, Terpstra J. Injury surveillance at the USTA Boys' Tennis Championships: a 6-yr study. *Medicine and science in sports and exercise*. 1995; 27 (6): 826-31.
- Bastholt P. Professional tennis (ATP tour) and number of medical treatments in relation to type of surface. *Med Sci Tennis*. 2000; 5 (2).
- Maquirriain J, Baglione R. Epidemiology of tennis injuries: an eight-year review of Davis Cup retirements. *Eur J Sport Sci*. 2016; 16 (2): 266-70. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1009493>.
- McCurdie I, Smith S, Bell P, Batt M. Tennis injury data from The Championships, Wimbledon, from 2003 to 2012. *British journal of sports medicine*. 2017; 51 (7): 607-11. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095552>
- Martin C, Prioux J. Tennis playing surfaces: The effects on performance and injuries. *Journal of Medicine and Science in Tennis*. 2016; 21 (1): 11-9.
- Turkulin H. Ogljed o sportskim podovima s komentarom proizvođača LEVEL. In: Zavod za istraživanja u drvnjoj industriji. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu Šf, editor. 2015.
- Doherty C, Delahunt E, Caulfield B, Hertel J, Ryan J, Bleakley C. The incidence and prevalence of ankle sprain injury: a systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies. *Sports medicine*. 2014; 44 (1): 123-40.

- Olsen O, Myklebust G, Engebretsen L, Holme I, Bahr R. Relationship between floor type and risk of ACL injury in team handball. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2003; 13 (5): 299-304.
- Pasanen K, Parkkari J, Rossi L, Kannus P. Artificial playing surface increases the injury risk in pivoting indoor sports: a prospective one-season follow-up study in Finnish female floorball. *British journal of sports medicine*. 2008; 42 (3): 194-7.
- Alvarez JCB, D'ottavio S, Vera JG, Castagna C. Aerobic fitness in futsal players of different competitive level. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009; 23 (7): 2163-6.
- Serrano C, Sánchez-Sánchez J, López-Fernández J, Hernando E, Gallardo L. Influence of the playing surface on changes of direction and plantar pressures during an agility test in youth futsal players. *Eur J Sport Sci*. 2020; 20 (7): 906-14.
- Briner W, Ely C. Volleyball injuries at the 1995 United States Olympic festival. *International Journal of Volleyball Research*. 1999; 1 (1): 7-11.
- Borowski LA, Yard EE, Fields SK, Comstock RD. The epidemiology of US high school basketball injuries, 2005-2007. *The American journal of sports medicine*. 2008; 36 (12): 2328-35.
- Dick R, Hertel J, Agel J, Grossman J, Marshall SW. Descriptive epidemiology of collegiate men's basketball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2003-2004. *Journal of athletic training*. 2007; 42 (2): 194.

Summary

USE OF ARTIFICIAL SURFACES IN SPORTS

Ante Burger, Stipan Janković, Luka Bjelanović

Artificial surfaces on sports fields and terrains have been increasingly used for the last 20 years. The development of modern technologies for making such surfaces has been constantly increasing, and different manufacturers who place their products in the sports industry can be found on the market. Soccer is the most widespread sport in the world and was among the first to implement fields with artificial grass in the system of training and playing matches. Today, artificial grass of the 4th generation is used and placed on football pitches around the world with the highest European standards. The review of research on grass surfaces showed that artificial grass of the first and second generation had a higher incidence of injuries compared to natural lawns. Particular attention should be paid to the toxicity of the granulate that was placed on the artificial grass, because skin and respiratory diseases have been recorded on the lawns of older generations. Tennis belongs to the sports where artificial surfaces with different characteristics were among the first to be used. Frequent changes of playing on different tennis surfaces led to injuries to players who were not adequately physically prepared. Indoor sports such as handball, volleyball, futsal use multipurpose artificial surfaces for their competitions. Research of injuries in indoor sports has shown that there is an increased risk of injury when playing on artificial surfaces. The goal of this professional work is to warn the scientific and sports community on the importance of prevention and good physical preparation of athletes for playing on different artificial surfaces. Also, it is necessary to constantly control the production of artificial surfaces and regularly monitor the incidence of injuries during training and competition, in order not to increase the risk of injury in athletes.

Keywords: ARTIFICIAL SURFACES, INJURIES, HEALTH, SPORTS

Primljeno/Received: 21. 10. 2022.

Prihvaćeno/Accepted: 4. 11. 2022.