

Pregledni naučni članak

POVREDE RUČNOG ZGLOBA KOD GIMNASTIČARA – SISTEMATSKO PREGLEDNO ISTRAŽIVANJE¹

UDK: 616-001:796.41
001.814:616.727.4-001"2010/2020"
DOI: 10.5937/snp2102083D

Dušan Đorđević^{2 3}

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Nišu, Srbija

Mima Stanković⁴

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Nišu, Srbija

Predrag Ilić⁵

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Nišu, Srbija

Apstrakt: Cilj ovog istraživanja bio je sumiranje relevantne literature o povredama ručnog zgloba kod gimnastičara i da se na osnovu sistematskog pregleda dosadašnjih istraživanja utvrdi rasprostranjenost povrede. U sportskoj gimnastici, gornji ekstremiteti su nosioci celog tela, što sa sobom nosi posledice kao što su povrede ručnog zgloba. Tipovi povrede su različiti, u zavisnosti od njene prekomerne upotrebe. Kombinacija perioda brzog rasta i intenzivnog treninga stvaraju uslove da gimnastičari budu skloniji povredama, a naročito povredama ručnog zgloba. Elektronsko pretraživanje radova izvršeno je u bazama podataka: KoBSON, PubMed i Google Akademik, a studije su objavljene u vremenskom periodu od 2010. do 2020. godine, dok je za analizu dobijenih podataka primenjena deskriptivna metoda. Na osnovu pretrage baza podataka, 14 studija je zadovoljilo kriterijume. Ispitanici koji su se podvrgli različitim tipovima korektivnog tretmana, upitnicima i eksperimentima su imali za cilj da preveniraju dalji napredak povrede, a većina ispitanika je ostvarila veliki napredak u suzbijanju ili potpunog regresiji povrede ručnog zgloba. Stvaranje svesti o postojanju ove povrede je od velikog značaja u sportskoj gimnastici, pa je rana detekcija i prevencija povrede od velikog značaja.

Ključne reči: *gimnastičke povrede, ručni zglobovi, bol*

UVOD

Sportska gimnastika se sastoji od dramatičnih telesnih transformacija koje se dešavaju u veoma ranom dobu života. Takođe se sastoji i od procesa ovladavanja, kako jednostavnih, tako i kompleksnih gimnastičkih elemenata (Nattiv & Mandelbaum, 1993). Sve je veći broj dece koja se uključuju i koja ostaju u ovom sportu, da bi tokom godina došla do visokog nivoa sporta, odnosno elitnog ranga. Shodno tome, izvođenje teških elemenata u ranom uzrastu, može biti povezano sa povećanim rizikom stvaranja povrede (Meeuwisse, 1994). Većina vrhunskih gimnastičara nije prošla kroz detinjstvo i adolescenciju, a da nije imala povredu, gde se rizik povrede povećava sa dužinom

¹ Rad primljen: 1.12.2020, korigovan: 14.1.2021, prihvaćen za objavljivanje: 15.1.2021.

² ✉ dusandjordjevic1995@gmail.com

³ Dušan Đorđević je doktorand Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Nišu.

⁴ Mima Stanković je doktorand Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Nišu.

⁵ Predrag Ilić je doktorand Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Nišu.

trajanja treninga i težinom elemenata koji se izvodi (Tofler et al., 1996). Visoki zahtevi ovog sporta mogu dovesti do stvaranja povrede ukoliko se telo sportiste izloži prevelikim naporima, a ne reaguje korektivnim tretmanom u pravom trenutku. Kako se nivo samih veština povećava, učestalost akutnih povreda raste, a samim tim i opterećenje tokom vežbanja se povećava (Ashwell & Richardson, 2019).

Za razliku od nekih drugih sportova, u sportskoj gimnastici se koriste gornji ekstremiteti za kontrolu celog tela. Iz tog razloga, aktivnost ručnih zglobova je izložena mnogim vrstama stresa, uključujući repetitivna kretanja, velika opterećenja prilikom udara i aksijalne kompresije (Wolf et al., 2017). U odnosu na većinu drugih sportova, povreda ručnog zgloba je druga po učestalosti povređivana regija (Caine & Nassar, 2005). Prema nekim autorima (Daly et al., 2001; Westermann et al., 2015) da bi gimnastičari mogli da uspešno izvode elemente na spravama, potrebna je potpuna kontrola tela. Tada se gimnastičar stavlja u visok rizik povrede zgloba. U 50% slučajeva je prijavljen bol u zglobovima kod mladih gimnastičara, a u početnom periodu treniranja, ručni zglob je najviše povređivan deo tela u odnosu na ostatak skeletnog sistema (DiFiori et al., 2002), gde je prosečna starost gimnastičara koji osećaju bol u ručnom zglobovima, uz repetitivno opterećenje, 9-14 godina (Kox et al., 2015).

Kada govorimo o vrstama povrede, one najčešće variraju u zavisnosti od pola (Straccioli et al., 2015), sportskog modaliteta, intenziteta treninga, trenutnih godina i godina početka treniranja (Burt et al., 2013). Učestalost je različita, pa treneri treba da obrate pažnju na intenzitet i opterećenje, naročito u periodu puberteta. Povrede mogu biti akutnog (makrotrauma) i hroničnog (mikrotrauma) tipa, koje su povezane sa opterećenjem i prekomernom upotrebom. Promene izazvane prekomernom upotrebom, kao što su povrede skafoidne kosti ili ulnarnokarpalnog sindroma, mogu biti opasni po karijeru sportista (Koh & Dietz, 2005), zato je neophodna što ranija dijagnoza, da bi se povreda izlečila na pravi način, čime bi sportista mogao dugoročno da funkcioniše, kako u sportu, tako i kasnije, u svakodnevnom životu. Iako je učestalost ove povrede različita, treba imati na umu da su treninzi visokog intenziteta i opterećenja, u vremenskom periodu od 10. do 14. godine. Koristeći ovu vrstu povrede kao definiciju prekomerne upotrebe, preporučuje se identifikacija rizika, u cilju sprečavanja daljih komplikacija (Kox et al., 2015). Ukoliko dođe do povrede, treneri uglavnom preporučuju svojim sportistima da izbegavaju bilo kakve gimnastičke aktivnosti koji zahtevaju učešće ručnih zglobova, ali i drugih slobodnih aktivnosti van gimnastičke sale (Cornwall, 2010; Daly et al., 2001; Pengel, 2014; Webb & Rettig, 2008). S druge strane, najčešće prijavljene intervencije uključuju konzervativne metode, kao što su steznici i imobilizacija ili čak invazivnija metoda, kao što je hirurška intervencija (Daly et al., 2001; Pengel, 2014; Webb & Rettig, 2008).

Autori smatraju da postoji potreba za sumiranjem rezultata na jednom mestu, odnosno potreba za sistematskim pregledom. Na osnovu saznanja autora, ne postoji sistematsko pregledno istraživanje koji se tiče povreda ručnog zgloba kod gimnastičara, pa je zato cilj ovog istraživanja bio sumiranje relevantne literature o povredama ručnog zgloba kod gimnastičara, te da se na osnovu sistematskog pregleda dosadašnjih istraživanja utvrdi rasprostranjenost povrede.

METOD

Elektronsko pretraživanje radova izvršeno je u sledećim bazama podataka: KoBSON, PubMed, Google Akademik. Radovi su objavljeni u periodu od 2010. do 2020. godine. Pretraživanje je bilo ograničeno na sledeće ključne reči: "gimnastičke povrede", "bol u ručnom zglobovima", "deca i adolescenti", ili kombinacija navedenih ključnih reči na engleskom jeziku: "gymnastics injuries", "children and adolescents", "wrist pain".

Za analizu dobijenih podataka primenjena je deskriptivna metoda. Svi naslovi i apstrakti su pregledani za potencijalne radove koji će biti uključeni u sistematski pregled. Takođe, pregledane su liste referenci prethodnih preglednih i originalnih istraživanja. Relevantne studije su dobijene nakon detaljnog pregleda, ukoliko su ispunile kriterijume za uključivanje.

Strategija pretraživanja bila je modifikovana i prilagođena svakoj bazi i pretraživanju, gde je to bilo moguće, u cilju povećanja senzitivnosti pretraživanja.

Kriterijumi za uključivanje

Kriterijumi za uključivanje studija bili su:

1. Vrsta studije: kontrolisane studije, gde je uzorak ispitanika namerno ili nasumično podeljen, uključene su u dalju analizu, dok su nekontrolisane studije isključene. Radovi objavljeni na engleskom jeziku su uključeni u studiju;
2. Uzorak ispitanika: osobe muškog i ženskog pola, uzrasta od 7 do 28 godina;
3. Vrsta dobijenih rezultata: primarno dobijeni rezultat za potrebe sistematskog pregleda bile su povrede ručnog zgloba kod gimnastičara.

Kriterijumi za isključivanje

Kriterijumi za isključivanje radova bili su:

1. Studije pisane na nekom drugom jeziku osim engleskog jezika;
2. Duplikati;
3. Studije sa ispitanicima ispod 7 godina..

REZULTATI

Nakon generalne pretrage baze podataka identifikovana su 53 rada. Na osnovu naslova i duplikata, eliminisane su 32 studije. Preostali radovi su detaljno pregledani. Još tri studije su bile eliminisane, jer su napisane na drugom jeziku osim engleskog i dodatne četiri studije na osnovu apstrakata. Ukupno je 14 studija zadovoljilo definisane kriterijume i uključeno u sistematski pregled. Sve studije ispituju povrede ručnog zgloba kod gimnastičara, a studije su se realizovale u zemljama: Sjedinjene Američke Države, Brazil, Japan, Iran, Holandija i Australija.

Detaljan prikaz procesa prikupljanja adekvatnih radova na osnovu unapred definisanih kriterijuma nalazi se na Dijagramu 1, dok se studije uključene u sistematski pregled nalaze u Tabeli 1.

Dijagram 1. Prikaz procesa prikupljanja adekvatnih radova

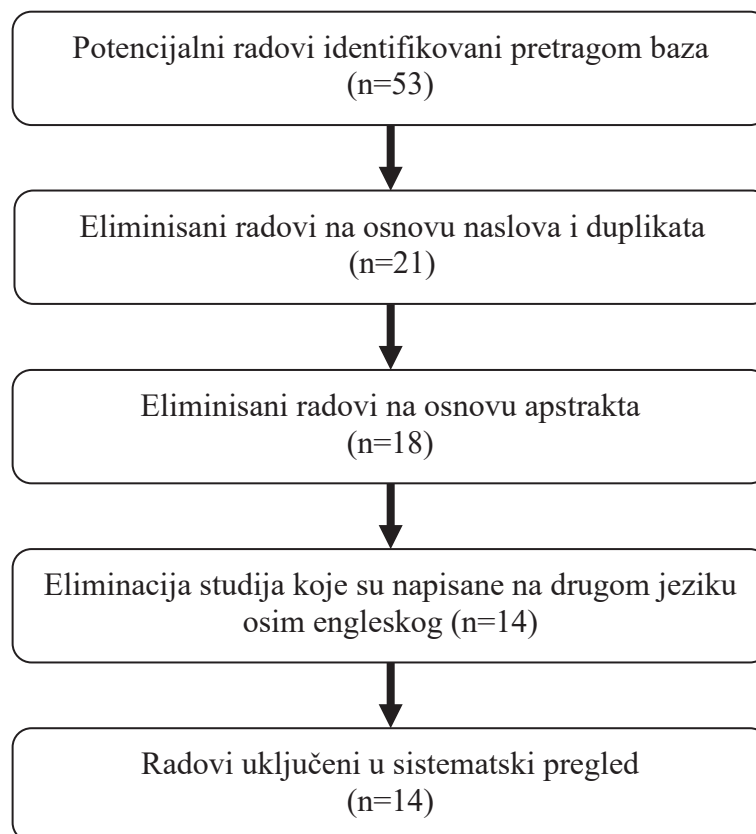


Tabela 1. Pregled istraživanja

Prvi autor i godina publikacije	Ispitanici		Varijable	Rezultati
	Broj	Uzrast		
Nakamoto et al. (2011)	M=1	18	FP, HT	Na završnoj proceni, šest meseci nakon operacije, sportista se takmičio bez ikakvih problema
O'Kane et al. (2011)	Ž=96	7-17	Up	Povrede gornjih ekstremiteta su na drugom mestu po rasprostranjenosti (21.6%)
Poletto et al. (2012)	Ž=1	13	FP, MR, R	Jedino rešenje je prestanak stvaranja uzročno-posledičnog stresa, iako će bol uvek biti prisutan na radijalnu epifizu
Sathyendra et al. (2013)	M=1	24	R	Ispitanik se vratio gimnastici nakon osam meseci, bez bolova. Na završnom pregledu, ispitanik je u potpunosti mogao da oporuži sve prste, sa opterećenjem, u neutralnom položaju zgloba
Ghasempour et al. (2014)	M=41	16-28	Up, In	Telesna težina je jedina antropometrijska karakteristika koja je imala značajnu vezu sa povredom ručnog zgloba
Westermann et al. (2014)	N=119 M=64 Ž=55	18-22	Up	Anatomska regija najčešće povređivanog dela tela kod muškaraca je ručni zglob (24%)
McLaren et al. (2015)	Ž=50	8-15	Up	Udarni ugao prilikom premeta nazad bio je 95°. Prijavljen je bol u ručnom zglobu od strane 15 ispitanika. Ugao u ramenima i godine treniranja koreliraju sa udarnim uglom zgloba tokom izvedbe elementa
Guerra et al. (2016)	M=19	9-18	R, Up, FP	Prevalenca bola u 82%, a 53% je bilateralno. Od toga, 47% su bili ograničeni u performansu, 82% na konju sa hvataljkama, 17% na parteru i 12% na paralelnom razboju
Boucher et al. (2017)	M=1	10	SFP	Znatno poboljšanje snage i motorne kontrole. Program je omogućio povratak gimnastičkim aktivnostima
Trevithick et al. (2018)	N=399	10-18	Up	Gimnastički steznici su preporučeni kao primarni metod prevencije bolova u zglobu
Kox et al. (2018)	-	-	Up	Otkriveno je 17 signala i tri ograničavajuća faktora koja ukazuju na prekomernu povredu zgloba
Ashwell et al. (2018)	Ž=1	12	FP, MR, R	Imobilizacija zgloba, odmor, povratak na sport odložen
Trevithick et al. (2019)	M=48	8-22	ST	Značajno smanjenje bola za vreme nošenja steznika, na konju sa hvataljkama, parteru i paralelnom razvoju
Fujioka et al. (2019)	M=1	11	MR, R, Im	Nakon osmonedeljne imobilizacije gipsom, ispitaniku je dozvoljeno da se postepeno vrati redovnim aktivnostima, da bi se, nakon četiri meseca od prve posete lekara, vratio gimnastičkim aktivnostima na istom nivou, bez ikakvih komplikacija

Legenda: N - ukupan broj ispitanika, M - muški pol, Ž - ženski pol, MR - magnetna rezonanca, R - radiografija, Up - upitnik, In - intervju, FP - fizikalna procena, SFP - specifična fizikalna procena, ST - steznik, Im - imobilizacija, HT - hirurški tretman

DISKUSIJA

Cilj istraživanja bio je identifikacija i sumiranje relevantne literature o povredama ručnog zgloba kod gimnastičara i njena rasprostranjenost. Starost ispitanika se kretala od sedam godina, u istraživanju O'Kane et al. (2011), do 28 godina, u istraživanju Ghasempour et al. (2014), dok je ukupan broj ispitanika u ovom istraživanju bio 778.

Kombinacija nedovoljno razvijenog posturalnog sistema i intenzivnog treninga može biti ključna za stvaranje povrede, a s obzirom na to da se cela telesna težina kontroliše gornjim ekstremitetima, pa i ručnim zglobovima, može se javiti problem ako je opterećenje veliko (Ashwell & Richardson, 2018). DiFiori et al. (2014) su takođe zaključili da se između 10 i 14 godina mogu desiti ozbiljne povrede ručnog zgloba, što dokazuje visok rizik prekomerne upotrebe ručnog zgloba kod mladih gimnastičara u periodu rasta i razvoja. Takođe, Dobyns & Gabel (1990) su došli do zaključka da između 10. i 12. godine starosti, gimnastičari ulaze u fazu brzog rasta, te imaju veću tendenciju da povređuju distalnu radijalnu epifizu.

Sathyendra et al. (2013) su imali ispitanika koji je imao frakturu ručnog zgloba usled komplikacije faze prehvata na vratilu. Ispitanik se nakon 12 meseci od operacije aktivno vratio gimnastici bez ikakvih problema, dok se ispitanik studije Nakamoto et al. (2011) vratio regularnim gimnastičkim aktivnostima posle šest meseci, nakon preloma skafoidne kosti. Wolf et al. (2017) su zaključili da treba češće proveravati gimnastičku opremu namenjenu za vratilo, jer je ona od krucijalnog značaja za bezbednost gimnastičara, dok staru opremu treba odmah odbaciti. Autori takođe zaključuju da se skoro svi ispitanici vrate aktivnom bavljenju sportskom gimnastikom nakon operativnog procesa.

Ashwell & Richardson (2018) i Poletto et al. (2012) su svojim ispitanicama predložili odmor, tj. prestanak stvaranja uzročno-posledičnih stresova, imobilizaciju zgloba, a povratak na sport je bio odložen. Može se reći da su autori nekih studija (Fujioka et al., 2019; Boucher et al., 2017; Wolf et al., 2017) primenili identična rešenja, tj. preporučili odmor u vremenskom periodu od tri do šest meseci i imobilizaciju šest nedelja, nakon čega je primenjena fizikalna procena i terapija, koja je omogućila povratak prvobitne snage i pokretljivosti.

Guerra et al. (2016) su procentualno predstavili modalitet bola ručnog zgloba po spravama, tj. 82% konj sa hvataljkama, 17% parter i 12% paralelni razboj, dok su druge studije (DiFiori et al., 1996; DiFiori et al., 2002) predstavile aktivnosti koje su povezane sa bolom u ručnim zglobovima, a one su parter i konj sa hvataljkama. Povrede gornjih ekstremiteta, tj. ručnog zgloba je druga po učestalosti povređivana regija lokomotornog aparata, što studije O'Kane et al. (2011) i Caine & Nassar (2005) opravdavaju.

U studiji autora Kox et al. (2018), grupa sportskih lekara došla je do brojke od 17 signala i tri važna ograničenja koja mogu ukazati na prekomernu upotrebu ručnog zgloba. Prema autorima, svest sportskih lekara se poslednjih godina povećala, jer su oni ti koji brinu o povredama sportista, pa i o povredama gimnastičara, te je radi efikasnije procene povrede, stvorena osnova za prepoznavanje prekomerne upotrebe ručnih zglobova. Identični simptomi su predstavljeni i u studiji Wolf et al. (2017), polazeći od činjenice da je ručni zglob višestruk i kompleksan entitet koji se stalno opterećuje u sportskoj gimnastici. Dve navedene studije se slažu oko činjenice da je potrebno veće razumevanje ove povrede i efikasnije sprečavanje prevremenog prekidanja gimnastičke karijere.

Nošenje bandažera smanjuje rizik od povrede zgloba, pucanja i istegnuća ligamenata, prilikom padova, tako što blokiraju da zglob ode u položaj hiperekstenzije. To je jedan od načina prevencije povrede, gde se zbog velikog broja repeticije elementa mogu ublažiti konstantne aksijalne kompresije, koje su naročito izražene na konju sa hvataljkama, jer je ta sprava opštepoznata po najvećem broju povreda ručnog zgloba, zatim paralelni razboj, parter i preskok (Trevithick et al., 2018; Trevithick et al., 2019). Do sličnog zaključka su došli Kox et al. (2015), koji kažu da kada se uzme u obzir da gimnastičari često mogu da optereće zglobove kada padaju na uobičajenim gimnastičkim aktivnostima, bilo koji dizajn bandažera, kao prevencija i zaštita je veoma važna.

Što se tiče ograničenja, one su adaptacija na program treninga, uticaj sportskog performansa na treningu i uticaj sportskog performansa na takmičenju. U zavisnosti od prirode povrede, kao i vremenskog perioda njenog trajanja, operativni proces može biti rešenje, ali primarno treba smanjiti obim i intenzitet treninga i organizovati proces rehabilitacije. Još jedan ograničavajuć faktor ove studije je i nemogućnost apsolutnog pristupa svim bazama podataka, što se ogleda i u malom broju studija koje su uključene u ovo istraživanje.

ZAKLJUČAK

Još u predškolskom uzrastu, lokomotorni aparat nije dovoljno jak, da bi se izborio sa opterećenjima trenažnog procesa. Ta opterećenja su konstantna, s obzirom na to da se radi o većem broju repeticije elemenata, zatim kompresije i specifičnog sabijanja prilikom vežbanja. Zbog prirode sporta, kombinacija rasta i intenzivnog treninga stvara uslove da gimnastičari budu skloniji povredama ručnog zgloba. Fizički zahtevi su veći kod vrhunskih gimnastičara, što je navelo eksperte da hronične povrede treba pravilnije navesti kao posledice učestvovanja u sportu, sa naglaskom da su povrede ovakvog tipa neizbežne.

Rana detekcija povrede je ključna radi što ranije realizacije faze lečenja, a ukoliko dođe do toga da se sportista ponovo povredi, nakon akutne povrede, može doći do smanjenja procesa rehabilitacije, pa je od velike važnosti da se stvori svest kod trenera o postojanju ove povrede, radi pravilnog reagovanja sa ciljem prevencije i suzbijanja povrede ovakvog tipa.

Na osnovu navedenih činjenica se može zaključiti da je rasprostranjenost ove povrede velika i da je vrsta povrede ručnog zgloba individualna za svakog gimnastičara ponaosob. Zato je doziranje obima i intenziteta, ali i stalna komunikacija između trenera i vežbača od ključnog značaja, gde bi se makro i mikrotraume svele na minimum, a samim tim, proces postizanja vrhunskog rezultata bio brži. Rezultati ove studije mogu koristiti budućim istraživanjima u cilju pronalaženja adekvatne literature na temu povreda ručnog zgloba kod gimnastičara, a ovo istraživanje može imati i praktičnu primenu, tako što će pomoći trenerima i gimnastičarima u prevenciji, rehabilitaciji i pravilnim delovanjem, ukoliko dođe do povrede ručnog zgloba.

LITERATURA

1. Ashwell, Z. R., & Richardson, M. L. (2019). Gymnast's wrist in a 12-year-old female with MRI correlation. *Radiology case reports*, 14(3), 360-364.
2. Boucher, B., & Smith-Young, B. (2017). Examination and physical therapy management of a young gymnast with bilateral wrist pain: A case report. *Physical Therapy in Sport*, 27, 38-49.
3. Burt, L. A., Ducher, G., Naughton, G. A., Courteix, D., & Greene, D. A. (2013). Gymnastics participation is associated with skeletal benefits in the distal forearm: A 6-month study using peripheral Quantitative Computed Tomography. *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 13(4), 395-404.
4. Caine, D. J., & Nassar, L. (2005). Gymnastics injuries. In *Epidemiology of pediatric sports injuries* (Vol. 48, pp. 18-58). Karger Publishers.
5. Cornwall, R. (2010). The painful wrist in the pediatric athlete. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 30, S13-S16.
6. Daly, R. M., Bass, S. L., & Finch, C. F. (2001). Balancing the risk of injury to gymnasts: how effective are the counter measures?. *British Journal of Sports Medicine*, 35(1), 8-19.
7. DiFiori, J. P., Benjamin, H. J., Brenner, J. S., Gregory, A., Jayanthi, N., Landry, G. L., & Luke, A. (2014). Overuse injuries and burnout in youth sports: a position statement from the American Medical Society for Sports Medicine. *British journal of sports medicine*, 48(4), 287-288.
8. DiFiori, J. P., Puffer, J. C., Aish, B., & Dorey, F. (2002). Wrist pain, distal radial physeal injury, and ulnar variance in young gymnasts: does a relationship exist?. *The American Journal of Sports Medicine*, 30(6), 879-885.
9. DiFiori, J. P., Puffer, J. C., Mandelbaum, B. R. & Mar, S. (1996). Factors associated with wrist pain in the young gymnast. *The American journal of sports medicine*, 24(1), 9-14.
10. Dobyns, J., & Gabel, G. (1990). Gymnast's wrist. *Hand Clinics*, 6(3), 493-505.
11. Fujioka, H., Nishikawa, T., Takagi, Y., Oi, T., & Yoshiya, S. (2019). Stress Fracture of the Ossification Center of the Scaphoid in a Skeletally Immature Gymnast. *The Journal of Hand Surgery (Asian-Pacific Volume)*, 24(03), 386-388.
12. Ghasempour, H., Rajabi, R., Alizadeh, M. H., & Nikro, H. (2014). Correlation between elite male Iranian gymnast's wrist injuries and their anthropometric characteristics. *Electronic physician*, 6(4), 932.
13. Guerra, M. R. V., Estelles, J. R. D., Abdouni, Y. A., Falcochio, D. F., Rosa, J. R. P., & Catani, L. H. (2016). Frequency of wrist growth plate injury in young gymnasts at a training center. *Acta ortopedica brasileira*, 24(4), 204-207.
14. Koh, J., & Dietz, J. (2005). Osteoarthritis in other joints (hip, elbow, foot, ankle, toes, wrist) after sports injuries. *Clinics in sports medicine*, 24(1), 57-70.
15. Kox, L. S., Kuijer, P. P. F., Kerkhoffs, G. M., Maas, M., & Frings-Dresen, M. H. (2015). Prevalence, incidence and risk factors for overuse injuries of the wrist in young athletes: A systematic review. *Br J Sports Med*, 49(18), 1189-1196.
16. Kox, L. S., Kuijer, P. P. F., Opperman, J., Kerkhoffs, G. M., Maas, M., & Frings-Dresen, M. H. (2018). Overuse wrist injuries in young athletes: What do sports physicians consider important signals and functional limitations?. *Journal of sports sciences*, 36(1), 86-96.

17. McLaren, K., Byrd, E., Herzog, M., Polikandriotis, J. A., & Willimon, S. C. (2015). Impact shoulder angles correlate with impact wrist angles in standing back handsprings in preadolescent and adolescent female gymnasts. *International journal of sports physical therapy*, 10(3), 341.
18. Meeuwisse, W. H. (1994). Assessing causation in sport injury: A multifactorial model. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 4(3), 166-170.
19. Nakamoto, J. C., Saito, M., Medina, G., & Schor, B. (2011). Scaphoid stress fracture in high-level gymnast: A case report. *Case reports in orthopedics*, 2011. <https://doi.org/10.1155/2011/492407>
20. Nattiv, A., & Mandelbaum, B. R. (1993). Injuries and special concerns in female gymnasts: detecting, treating, and preventing common problems. *The Physician and sportsmedicine*, 21(7), 66-82.
21. O'Kane, J. W., Levy, M. R., Pietila, K. E., Caine, D. J., & Schiff, M. A. (2011). Survey of injuries in Seattle area levels 4 to 10 female club gymnasts. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 21(6), 486-492.
22. Pengel, K. B. (2014). Common overuse injuries in the young athlete. *Pediatric annals*, 43(12), e297-e308.
23. Poletto, E. D., & Pollock, A. N. (2012). Radial epiphysitis (aka gymnast wrist). *Pediatric emergency care*, 28(5), 484-485.
24. Sathyendra, V., & Payatakes, A. (2013). Grip lock injury resulting in extensor tendon pseudorupture: case report. *The Journal of hand surgery*, 38(12), 2335-2338.
25. Stracciolini, A., Casciano, R., Friedman, H. L., Meehan III, W. P., & Micheli, L. J. (2015). A closer look at overuse injuries in the pediatric athlete. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 25(1), 30-35.
26. Tofler, I. R., Stryer, B. K., Micheli, L. J., & Herman, L. R. (1996). Physical and emotional problems of elite female gymnasts. *New England Journal of Medicine*, 335(4), 281-283.
27. Trevithick, B., Mellifont, R., & Sayers, M. (2019). Wrist pain in gymnasts: Efficacy of a wrist brace to decrease wrist pain while performing gymnastics. *Journal of Hand Therapy: Official Journal of the American Society of Hand Therapists*, 33(3), 354-360.
28. Trevithick, B., Stuelcken, M., Mellifont, R., & Sayers, M. (2018). Epidemiology of wrist pain in Australian gymnasts. *Science of Gymnastics Journal*, 10(2), 179-188.
29. Webb, B. G., & Rettig, L. A. (2008). Gymnastic wrist injuries. *Current sports medicine reports*, 7(5), 289-295.
30. Westermann, R. W., Giblin, M., Vaske, A., Grosso, K., & Wolf, B. R. (2015). Evaluation of men's and women's gymnastics injuries: A 10-year observational study. *Sports health*, 7(2), 161-165.
31. Wolf, M. R., Avery, D., & Wolf, J. M. (2017). Upper extremity injuries in gymnasts. *Hand clinics*, 33(1), 187-197.