

Određivanje olova i kadmija u dječjim igračkama uzorkovanim u službenim kontrolama u razdoblju od 2014. do 2016. godine na području Primorsko-goranske županije

Pešić, Iva

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Medicine / Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:184:381776>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-10**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Medicine - FMRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI
MEDICINSKI FAKULTET
DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ
SANITARNOG INŽENJERSTVA

Iva Pešić

ODREĐIVANJE OLOVA I KADMIJA U DJEČJIM IGRAČKAMA UZORKOVANIM U
SLUŽBENIM KONTROLAMA U RAZDOBLJU OD 2014. DO 2016. GODINE NA
PODRUČJU PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE

Diplomski rad

Rijeka, 2017.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
MEDICINSKI FAKULTET
DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ
SANITARNOG INŽENJERSTVA

Iva Pešić

ODREĐIVANJE OLOVA I KADMIJA U DJEČJIM IGRAČKAMA UZORKOVANIM U
SLUŽBENIM KONTROLAMA U RAZDOBLJU OD 2014. DO 2016. GODINE NA
PODRUČJU PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE

Diplomski rad

Rijeka, 2017.

Mentor rada: Doc.dr.sc. Željko Linšak

Završni rad obranjen je dana _____ u/na _____

_____, pred povjerenstvom u sastavu:

1. _____

2. _____

3. _____

Rad ima 29 stranica, 9 slika, 4 tablice, 19 literaturnih navoda.

Ovaj rad je izrađen pod mentorstvom doc.dr. sc. Željka Linšaka na Katedri za zdravstvenu ekologiju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci te dijelom na Odsjeka za kontrolu namirnica i predmeta opće uporabe Zdravstveno-ekološkog odjela Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije.

Veliku zahvalu dugujem svom mentoru doc. dr. sc. Željku Linšaku koji mi je svojim savjetima pomogao pri izradi ovoga rada te je uvijek imao vremena i strpljena za moje upite.

Zahvaljujem se mr. sc. Sanji Klarić i mr. sc. Izabel Crnković Milić na korisnim savjetima i vremenu te pomoći pri prikupljanju podataka za ovaj rad

Zahvaljujem se djelatnicima Odsjeka za zajedničke analitičke tehnike Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko – goranske županije na pomoći prilikom analize metala ICP-MS tehnikom.

Zahvaljujem se obitelji i prijateljima na potpori tijekom cijelog školovanja.

SAŽETAK

Kvaliteta i sigurnost dječjih igračkaka je jako bitna jer su one namijenjene za najosjetljiviji dio populacije. Prije su se igračke pravile od prirodnih materijala, ali nakon industrijalizacije i otkrića novih materijala počele su se proizvoditi igračke od umjetnih masa koje i danas prevladavaju na tržištu. Za dobivanje boje i stabiliziranje materijala koji se koristi u izrađivanju igračkaka se koriste za ljudski organizam toksični olovo i kadmij. Osnovni cilj ovoga rada je bio odrediti koncentracije migracija olova i kadmija u igračka uzorkovanim u službenim kontrolama na području Primorsko-goranske županije u periodu od 2014. do 2016. godine. U radu su korištena analitička izvješća laboratorijskih ispitivanja dječjih igračkaka koja su uzorkovana u periodu od 2014. do 2016. godine. U periodu od tri godine su granična i županijska sanitarna inspekcija uzorkovale ukupno 168 igračkaka, a laboratorijske analize uzoraka su obavljena u laboratorijima Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije. Uzorci su analizirani na uređaju ICP-MS NexION 300x Perkin Elmer. Koncentracije migracija olova i kadmija u svim uzorkovanim igračkama su bile u skladu sa Pravilnikom o sigurnosti igračkaka (NN 83/14, 38/15). Od ukupnog broja uzorkovanih igračkaka, osam drvenih igračkaka je bilo nesukladno sa Pravilnikom o sigurnosti igračkaka (NN 83/14, 38/15) zbog skidanja boje s površine ili otpuštanja formaldehida u većim koncentracijama nego što je dozvoljeno Pravilnikom. Ulaskom Hrvatske u Europsku uniju se smanjio ukupan broj uzorkovanih igračkaka te se smanjio postotak igračkaka koje se analiziraju na koncentracije migracija svih metala, pa tako i olova i kadmija.

Ključne riječi: dječje igračke, migracija metala, olovo, kadmij

SUMMARY

The quality and safety of children's toys is very important because they are intended for the most sensitive part of the population. Before industrialization and discovery of new materials toys were made of natural materials, but today toys are made of artificial materials. Lead and cadmium are used to obtain color and stabilize of toys made with artificial materials . The main aim of this paper was to determine the concentrations of lead and cadmium migration in toys taken in official controls in the Primorje-Gorski Kotar County period between 2014 and 2016. In this paper were used analytical reports of laboratory tests of children's toys were sampled in the period from 2014 to 2016. In a period of three years, the border and county sanitary inspections sampled a total of 168 toys, and laboratory sample analyzes were performed in the laboratories of the Public Health Primorsko-goranska County. Samples were analyzed on ICP-MS Nexion 300x Perkin Elmer. Lead and cadmium migration concentrations in all sampled toys were in accordance with the Toys Safety Ordinance (OG 83/14, 38/15). Of the total number of sampled toys, eight wooden toys were inconsistent with the Toys Safety Ordinance (NN 83/14, 38/15) for removing paint from the surface or releasing formaldehyde at higher concentrations than permitted by the Ordinance. With Croatia joining the European Union, the total number of sampled toys decreased and the percentage of toys analyzed at concentrations of all metal migration, including lead and cadmium, decreased.

Keywords: children's toys, migration of metal, lead, cadmium

SADRŽAJ

1. UVOD I PREGLED PODRUČJA ISTRAŽIVANJA	1
1.1. Predmeti opće uporabe	1
1.2. Teški metali u igračkama	5
1.2.1. Olovo	5
1.2.2. Toksičnost olova	6
1.2.3. Kadmij	8
1.2.4. Toksičnost kadmija	9
2. CILJ ISTRAŽIVANJA	11
3. MATERIJALI I METODE	12
3.1. Materijali	12
3.2. Metoda	12
4. REZULTATI	14
4.1. Rezultati 2014. godina	14
4.2. Rezultati 2015. godina	16
4.3. Rezultati 2016. godina	18
4.5. Službene kontrole u periodu od 2011. do 2016. godine	21
5. RASPRAVA	23
6. ZAKLJUČCI	26
7. LITERATURA	27
8. ŽIVOTOPIS	29

1. UVOD I PREGLED PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

Od antičkog doba igračke su dio svakodnevnog dječjeg života. Igra je aktivnost kroz koju djeca od najranije dobi uče o svojoj okolini. Igrajući se, na zabavan način razvijaju nove vještine koje potiču njihov kognitivni, emocionalni i društveni razvoj. Za igru djeca koriste igračke od različitih materijala i oblika, ovisno o preferencijama njih i njihovih roditelja. Na tržištu postoji veliki izbor igračkaka koje mogu biti opasne za dječje zdravlje pa se trebaju kontrolirati kako bi bili sigurni da se djeca igraju sa kvalitetno napravljenim igračkama.(1)

1.1. Predmeti opće uporabe

Pojam "predmeti opće uporabe" je definiran Zakonom o predmetima opće uporabe (NN 039/2013) koji kaže da su to materijali i predmeti koji dolaze u neposredan dodir s hranom i predmetima široke potrošnje. Dječje igračke spadaju u grupu predmeta široke potrošnje, a osim njih u tu grupu spadaju i kozmetički proizvodi, ambalaža za predmete opće uporabe, duhan, duhanski proizvodi i pribor za pušenje, deterdženti koji ne podliježu ostalim propisima, predmeti i sredstva koja pri uporabi dolaze u neposredan dodir s kožom ili sluznicom te posuđe, pribor, oprema i uređaji za proizvodnju predmeta opće uporabe.

Ovaj Zakon je donesen radi zaštite ljudskog zdravlja te su njime propisani uvjeti koji moraju ispunjavati predmeti opće uporabe da bi bili zdravstveno ispravni. Na tržište je dozvoljeno staviti samo one predmete opće uporabe koji su zdravstveno ispravni i koji su sukladni sa Zakonom o predmetima opće uporabe i propisima koji su doneseni na temelju njega.

Predmet opće uporabe se smatra zdravstveno neispravan ukoliko:

- sadrži štetne tvari iznad dopuštenih količina ili je mehanički oštećen primjesama,
- sadrži prirodne toksične tvari u količinama koje štete zdravlju ljudi,
- sadrži mikroorganizme u količinama većim od dopuštenih ili druge mikroorganizme koji su štetni za zdravlje ljudi,
- sadrži sastojke koji nisu dopušteni ili su u nedopuštenim količinama,
- su mu sastav ili senzorička svojstva izmijenjena zbog fizikalnih, kemijskih ili mikrobioloških procesa
- je po svojoj namjeni, sastavu, obliku ili načinu izrade i/ili obrade opasan za zdravlja kada se koristi u svrhu za koji je namijenjen
- u kontaktu s hranom ili drugim predmetima opće uporabe otpušta štetne tvari
- sadrži radionuklide

Ako je predmet opće uporabe neprikladan za stavljanje na tržište on se također smatra zdravstveno neispravnim. Predmet se definira kao neprikladan kada njegov sastav ne odgovara sastavu navedenom na obavijesti o proizvodu, ako obavijest o proizvodu nije u skladu sa propisima o zaštiti potrošača i drugim propisima koji govore o predmetima opće uporabe te ako ne sadrži oznake i podatke koji su propisani propisima koji uređuju zaštitu okoliša i gospodarenje otpadom.

Nadležni sanitarni inspektori i sanitarni inspektori koji obavljaju inspekcijske poslove na graničnom prijelazu provode inspekcijski nadzor nad provedbom ovog Zakona.(2)

Pravilnik o sigurnosti igračaka (NN 083/2014) je podzakonski akt Zakona o predmetima opće uporabe i njime su propisana pravila koja zbog sigurnosti djece moraju ispunjavati igračke koje se stavljaju na tržište. Pravilnik sadrži odredbe koje su u skladu sa Direktivom 2009/48EZ Europskog parlamenta i Vijeća o sigurnosti igračaka te Direktivom Komisije

2012/7/EU o sigurnosti igračkaka. Odredbe Pravilnika o sigurnosti igračkaka se primjenjuju na proizvode koji su namijenjeni za igru djece do 14 godina. Igračke koje se koriste na pravilan način ne smiju ugroziti sigurnost ili zdravlje djeteta. Proizvođač mora na obavijesti o proizvodu upozoriti kupce proizvoda na opasnosti i rizike koji se mogu dogoditi kod uporabe igračke. Također mora označiti upozorenja na igračkama na način da su lako uočljiva, čitka i razumljiva te prije samog upozorenja mora prethoditi riječ "Upozorenje" ili "Upozorenja". Ukoliko igračka na sebi ima CE oznaku sukladnosti znači da je igračka sukladna primjenjivim zahtjevima zakonodavstva Europske unije. CE oznaka sukladnosti može biti popraćena nekom oznakom koja upozorava na poseban rizik ili uporabu.

Igračke moraju imati potrebnu mehaničku čvrstoću kako se tijekom igre ne bi slomila i kako se dijete tijekom igre ne bi dovelo u opasnost od tjelesnih ozljeda. Kako bi se izbjegao rizik od davljenja ili gušenja djeteta proizvođač mora pripaziti na veličinu igračke, svih njenih dijelova te ambalaže u kojoj se pakira igračka. Igračka mora biti napravljena od materijala koji nije lako zapaljiv te i ako se zapali ona treba gorjeti polako. Osim udarnih kapsula igračkaka, ne smije biti eksplozivna ili sadržavati elemente koji mogu eksplodirati. Kemijske tvari ili smjese od kojih se igračke sastoje tijekom igranja ne smiju predstavljati rizik od štetnih učinaka na ljudsko zdravlje. Pravilnik o sigurnosti igračkaka propisuje maksimalno dopuštene vrijednosti specifične migracije za igračke i njihove sastavne dijelove (Tablica 1.).

(3)

Tablica 1. Maksimalno dopuštene vrijednosti specifične migracije za igračke ili sastavne dijelove igračkaka

Element	mg/kg u suhom, lomljivom, praškastom ili savitljivom materijalu za igračke	mg/kg u tekućem ili ljepljivom materijalu za igračke	mg/kg u materijalu ostruganom s površine igračke
Aluminij	5 625	1 406	70 000
Antimon	45	11,3	560
Arsen	3,8	0,9	47
Bor	1 200	300	15 000
Kadmij	1,3	0,3	17
Krom (III)	37,5	9,4	460
Krom (VI)	0,02	0,005	0,2
Kobalt	10,5	2,6	130
Bakar	622,5	156	7 700
Olovo	13,5	3,4	160
Mangan	1 200	300	15 000
Živa	7,5	1,9	94
Nikal	75	18,8	930
Selen	37,5	9,4	460
Stroncij	4 500	1 125	56 000
Kositar	15 000	3 750	180 000
Organski spojevi kositra	0,9	0,2	12
Cink	3 750	938	46 000

1.2. Teški metali u igračkama

Teški metali se nalaze u vodi, zraku, hrani i svemu ostalom što nas okružuje pa tako i u dječjim igračkama. Kada se radi o djeci, svaka izloženost kemikalijama stvara zabrinutost u populaciji. Prije su se igračke pravile od gline, tkanine, životinjskih kostiju, kamenja i drveća, a u novije vrijeme na tržištu možemo pronaći najviše igračaka napravljenih od umjetnih masa.(4)

Metali koji se nalaze u materijalima i bojama za igračke su labavo vezane uz površinu te se mogu lako isprati. Tipično je za djecu da igračke stavljaju u usta, ližu i žvaču pa zbog takvog načina ponašanja mogu u sebe unijeti teške metale. Brži metabolizam te brzi rast i razvoj organa i tkiva čine djecu osjetljivijom na trovanje metalima od odraslih osoba. Uz te faktore, bitno je i to što djeca piju više tekućine, jedu više hrane i udišu više zraka po kilogramu tjelesne težine što znači da na taj način mogu i unijeti više metala.

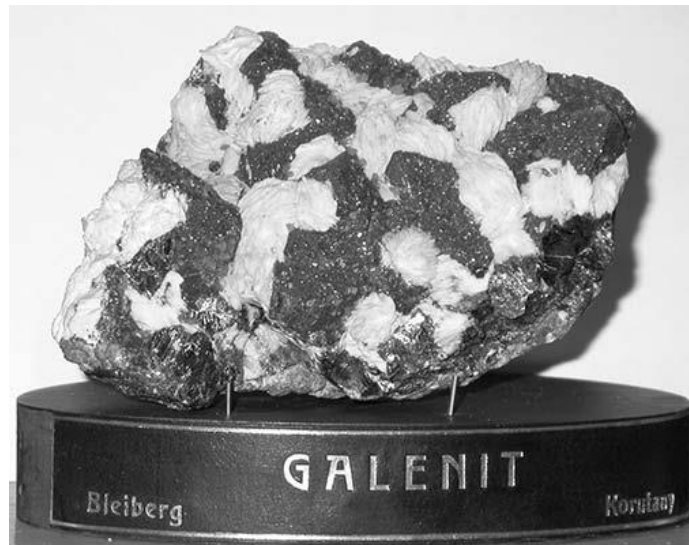
Dječje igračke su samo jedna vrsta predmeta preko kojih djeca dolaze u kontakt sa teškim metalima ali su predmeti koji su namijenjeni baš za djecu pa im se zbog toga mora obratiti više pozornosti.(5)

Svjetska zdravstvena organizacija je 2011. godine na svoju listu 10 najštetnijih tvari za ljudsko zdravlje uvrstila olovo i kadmij. Spojevi tih dvaju metala se koriste kao stabilizatori materijala za igračke te kao pigmenti za dobivanje jarkih boja koje privlače djecu. (6)

1.2.1.Olovo

Olovo (Pb) je kemijski element kojemu je atomski broj 82, a atomska masa mu iznosi 207,2. To je mekan i sjajan metal sa visokom gustoćom ($11,35 \text{ g/cm}^3$) i niskom točkom taljenja ($327,5^\circ\text{C}$). (7) Kada je svježe izrezano, olovo ima plavkasto-bijelu boju koja se nakon izlaganja zraku zatamnjuje i prelazi u sivu. Dobiva se prženjem galenita, a najveći proizvođači miniranog olova su Kina, Australija i Sjedinjene Američke Države. Olovo je

jedan od najefikasnijih materijala za recikliranje pa se danas više olova proizvede recikliranjem nego miniranjem.



Slika 1. Galenit, mineral olova

Proizvodnja olovnih akumulatora za motorna vozila čini više od $\frac{3}{4}$ svjetske potrošnje olova. Ostatak potrošnje čine proizvodnja cijevi, boje, stakla, streljiva, nakita, igračka i kozmetike.(8)

1.2.2. Toksičnost olova

Olovo je prirodni otrovni metal koji se nalazi u Zemljinoj kori. Njegova široka primjena rezultirala je onečišćenjem okoliša, a zbog izloženosti ljudi i značajnim javno zdravstvenim problemom diljem svijeta. Važni izvori onečišćenja okoliša su rudarstvo, taljenje, proizvodnja i recikliranje a u nekim zemljama se i dalje koriste olovne boje, olovni benzin te olovno zrakoplovno gorivo.(7)

Ljudi mogu biti izloženi olovu zbog svoje profesije ili zbog okoline u kojoj se nalaze. Na toksične učinke olova su posebno ranjiva mala djeca koja zbog izloženosti mogu imati velike

i trajne štetne učinke na zdravlje. U toj životnoj dobi olovo najviše šteti razvoju mozga i živčanog sustava. Kod trudnica izloženost visokim koncentracijama olova može rezultirati pobačajem, mrtvorodenim djetetom, preranim rođenjem, različitim malformacijama te manjom težinom djeteta. (9)

Primarni putovi apsorpcije olova su udisanje i gutanja dok je put apsorpcije kožom zanemariv. Neapsorbirano olovo se iz tijela uklanja fecesom, a apsorbirano pomoću mokraćne. Olovo koje se apsorbira krvlju se prenosi kroz tijelo pri čemu 95% olova bude transportirano pomoću eritrocita. Ostatak se prenosi pomoću plazme i taj dio bude najviše dostupan drugim tkivima. Olovo ulazi u sva tkiva slijedeći distribuciju kalcija. Njegov poluživot u krvi je kratak i sličan poluživotu eritrocita, odnosno traje oko 35 dana. Poluživot olova u mozgu traje oko dvije godine, a onaj u kostima može trajati i desetljećima. Analiza olova u krvi je najčešća analiza za utvrđivanje stupnja trovanja olovom iako je ona pokazatelj samo nedavne izloženosti. Djeca su osjetljivija na učinke olova od odraslih jer se kod njih veća količina olova apsorbira u gastrointestinalnom traktu. Više olova dospjeva u mozak djece, posebno one mlađe od 5 godina.

Početni simptomi kod teškog trovanja u djece su letargije, anoreksija, razdražljivost i grčevi u trbuhu. Kod djece mlađe od dvije godine, u prvih nekoliko dana dolazi do progresije povraćanja, nespretnosti, ataksije a zatim dolazi do izmjenjivih razdoblja pretjerane iritabilnosti i ukočenosti. Nakon nekog vremena dijete može imati napadaje te završiti u komi. Djeca koja prežive trovanje olovom imaju problema sa funkcioniranjem kognitivnog dijela te mogu postati mentalno retardirana.

Svjetska zdravstvena organizacija je svrstala olovo među 13 ekoloških faktora koji su opasni za ljudsko zdravlje. Pretpostavlja se da više koncentracije olova u krvi mogu rezultirati smanjenjem IQ u djece. (10)

1.2.3. Kadmij

Kadmij (Cd) je kemijski element kojeg karakterizira atomski broj 48 i relativna atomska masa 112,411. To je sjajni, srebrni, metal koji je lako kovan pa se može rezati nožem i modulirati u različite oblike. Topiv je u kiselinama ali ne i u lužinama. Tali se na 321,07 °C, a gustoća mu je 8,65 g/cm³.(11) Prilikom zagrijavanja se površina kadmija oksidira te mijenja boju iz žute u smeđu, a ukoliko se zagrije do vrelišta prelazi u smeđi kadmijev oksid. Dobiva se kao nusprodukt ekstrakcije, taljenja i rafiniranja olova, bakra i cinka ili recikliranjem Ni-Cd baterija. (12)



Slika 2. Grinokit, najvažniji mineral kadmija

Kadmij je glavni sastavni dio u proizvodnji punjivih Ni-Cd baterija, a upotrebljava se za proizvodnju boji, stabilizaciju plastike te prekrivanje drugih metala s ciljem njihove zaštite. U novije vrijeme kadmij se izbacuje iz uporabe zbog svoje toksičnosti te razvoja ekološke svijesti.(11)

1.2.4. Toksičnost kadmija

Kadmij je izuzetno toksičan industrijski i ekološki zagađivač. Kao i olovo, ljudskom organizmu ne koristi nego samo može naštetiti. Čovjek dolazi u kontakt s kadmijem primarno preko hrane i cigareta. Iako u cigaretama općenito ima manje kadmija nego u hrani, pluća apsorbiraju kadmij bolje nego probavni sustav te su zbog toga cigarete značajni izvor izloženosti kadmiju. Voda i zrak u industrijskim područjima također mogu biti izvor trovanja ljudi koji tamo žive ili koji rade u tom području.(13)

Kadmij se u tijelo može unijeti inhalacijom ili ingestijom. Od 40% do 60% udahnutog kadmija će preko pluća završiti u tijelu. Za razliku od inhalacijskog puta, ingestijom se puno manje kadmija apsorbira u tijelu (1-10%). Većina kadmija koji se apsorbira odlazi do bubrega i jetre te tamo može ostati dugi niz godina, a manji dio izlazi iz tijela mokraćom i fecesom. Ljudsko tijelo može transformirati većinu kadmija u oblik koji nije štetan organizmu. Problem nastaje kada u tijelo unesemo previše kadmija koje onda preoptereći sposobnost jetre i bubrega da promijene kadmij u bezopasnu formu.(14)

Akutna izloženost kadmijevim parama može uzrokovati simptome slične gripi, a svi simptomi prođu u roku tjedan dana ako se prilikom izloženost nije oštetio dišni sustav. Duža izloženost kadmijevim parama može uzrokovati bronhitis, pneumonitis i plućni edem. Gutanje značajnije količine kadmija uzrokuje neposredno trovanje i oštećenje bubrega i jetre. (13)

Kadmij je poznati kancerogen i dugotrajna izloženost može uzrokovati karcinogene promijene organizma. Može odgoditi razvoj mozga kod male djece, utjecati na hormonalne promjene te promjene u ponašanju.(15)

Kod otrovanja kadmijem kost postaju mekane, slabe i gube mineralnu gustoću što uzrokuje bol u zglobovima i leđima te povećava rizik od prijeloma. Bubrezi gube funkciju uklanjanja

kiseline iz krvi, mogu se smanjiti i do 30% te mogu nastati bubrežni kamenci. Sva oštećenja bubrega uzrokovana trovanjem kadmijem su nepovratna.(13)

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Ciljevi ovog rada su:

- odrediti koncentracije migracija olova i kadmija u dječjim igračkama uzorkovanim u službenim kontrolama u periodu od 2014. do 2016. Godine na području Primorsko-goranske županije
- utvrditi je li ulaskom Hrvatske u Europsku uniju došlo do smanjenja koncentracije olova i kadmija u dječjim igračkama uzorkovanim u službenim kontrolama
- usporediti sigurnost igračaka u Hrvatskoj sa sigurnosti igračaka u svijetu

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Materijali

U radu su korištena analitička izvješća laboratorijskih ispitivanja dječjih igračaka koja su uzorkovana u periodu od 2014. do 2016. godine. Igračke je uzorkovala granična i županijska sanitarna inspekcija, a laboratorijska analiza je obavljena u laboratorijima Odsjeka zajedničkih analitičkih tehnika i Odsjeka za kontrolu namirnica i predmeta opće uporabe Zdravstveno-ekološkog odjela Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije.

3.2. Metoda

Uzorak se priprema mehaničkim struganjem površine ili usitnjavanjem do čestica određene veličine. Način pripreme ovisi o materijalu koji može biti drvo, umjetna masa, metal, karton, pliš, itd. Nakon što se uzorak usitni, u epruveti se odvaži 0,5 g uzorka te se prelije sa 25 ml kloridne kiseline. Otopina se mućka i nakon toga se čestice iz otopine odvoje filtriranjem uz pomoć filter papira.



Slika 3. Prikaz pripreme uzorka za analizu

Pripremljeni uzorak se potom analizira ICP-MS-om odnosno masenim spektrofotometrom s induktivno spregnutom plazmom (Slika 4). To je analitička metoda u kojoj se pomoću induktivno spregnute plazme dobivaju ioni elementa koji se potom odvajaju u elektronskom polju ovisno o odnosu mase i naboja. Metodom vanjskog standarda, uz pomoć baždarnog pravca se određuje koncentracija analita. Slijepa proba za baždarni pravac je 2%-tna HNO_3 .



Slika 4. ICP-MS NexION 300x Perkin Elmer

4. REZULTATI

Rezultati ovog rada su analitička izvješća Odsjeka za kontrolu namirnica i predmeta opće uporabe Zdravstveno-ekološkog odjela Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije.

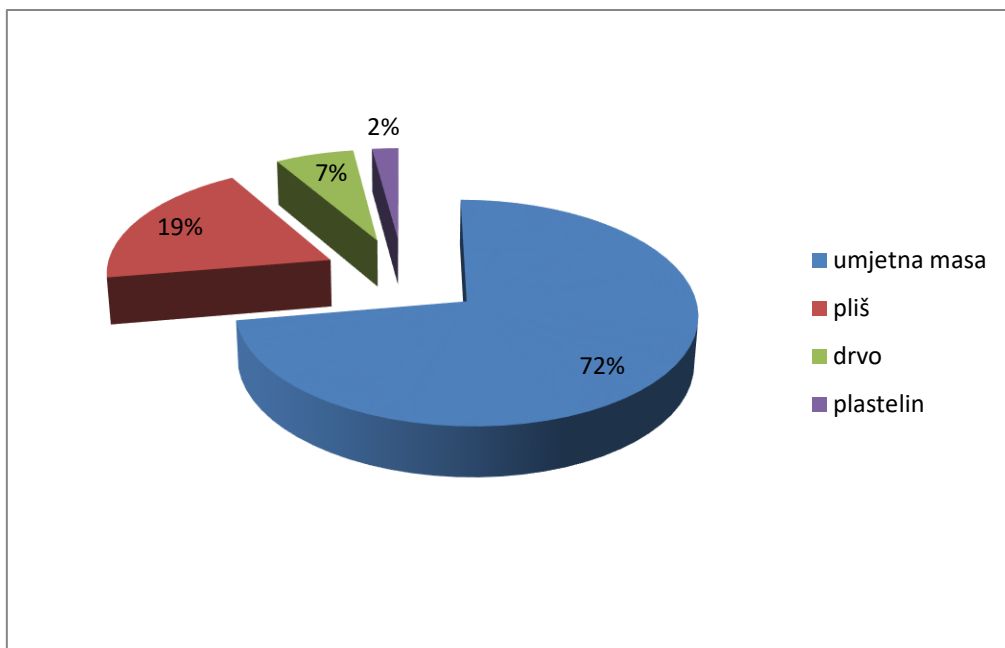
4.1. Rezultati 2014. godina

Tablica 2. Podaci za 2014. godinu iz analitičkih izvještaja laboratorija Odsjeka za kontrolu namirnica i predmeta opće uporabe Zdravstveno-ekološkog odjela Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije.

Broj uzorka	Vrsta materijala	Olovo (mg/kg)	Kadmij (mg/kg)
1.	umjetna masa	<0,100	<0,050
2.	umjetna masa	<0,100	<0,050
3.	plastelin	<0,100	<0,050
4.	umjetna masa	<0,100	<0,050
5.	umjetna masa	<0,100	<0,050
6.	umjetna masa	<0,100	<0,050
7.	umjetna masa	<0,100	<0,050
8.	umjetna masa	<0,100	<0,050
9.	umjetna masa	<0,100	<0,050
10.	umjetna masa	<0,100	<0,050
11.	umjetna masa	<0,100	<0,050
12.	umjetna masa	<0,100	<0,050
13.	umjetna masa	<0,100	<0,050
14.	drvo	0,686	<0,100
15.	pliš	<0,100	<0,100
16.	umjetna masa	<0,100	<0,050
17.	pliš	0,102	<0,050
18.	umjetna masa	<0,100	<0,050
19.	umjetna masa	0,3	<0,050
20.	umjetna masa	0,07	<0,050
21.	umjetna masa	0,08	<0,050
22.	umjetna masa	0,14	<0,050
23.	pliš	0,24	<0,050
24.	pliš	0,07	<0,050
25.	pliš	0,226	0,005
26.	umjetna masa	0,22	<0,050

27.	umjetna masa	0,07	<0,050
28.	pliš	0,62	<0,050
29.	umjetna masa	0,61	<0,050
30.	umjetna masa	2,032	0,014
31.	pliš	0,32	0,013
32.	umjetna masa	0,56	<0,050
33.	umjetna masa	0,44	<0,050
34.	umjetna masa	0,12	<0,050
35.	umjetna masa	0,79	0,07
36.	umjetna masa	0,17	<0,050
37.	umjetna masa	0,304	<0,050
38.	umjetna masa	0,18	0,161
39.	drvo	0,25	<0,050
40.	umjetna masa	0,247	<0,050
41.	pliš	0,188	<0,050
42.	umjetna masa	0,142	<0,050
43.	pliš	0,318	<0,050
44.	umjetna masa	0,191	0,002
45.	umjetna masa	<0,100	<0,050
46.	umjetna masa	0,226	0,005

U tablici 2. su prikazane koncentracije olova i kadmija za 46 uzoraka od ukupno 47 uzoraka koji su uzeti 2014. godine. Uzorak koji nije u tablici je drvena igračka koja je poslana u laboratorij radi analize formaldehida. Od 47 dostavljenih uzoraka samo je uzorak pod brojem 14. neispravan. Ta drvena igračka je nesukladna prema članku 10. Pravilnika o sigurnosti igračaka (NN 38/14, NN 38/15) zbog skidanja boje s površine igračke.



Slika 5. Distribucija uzoraka iz 2014. godine prema materijalu od kojeg su napravljene

Graf na slici 5. pokazuje kojeg su materijala bile analizirane igračke u 2014. godini. Velika većina igračaka je bila izrađena od umjetnih masa, a ostatak igračaka od pliša, drveta te jedan uzorak od plastelina. Jedina igračka koja nije poslana na analizu zbog koncentracija migracija metala je bila napravljena od drveta.

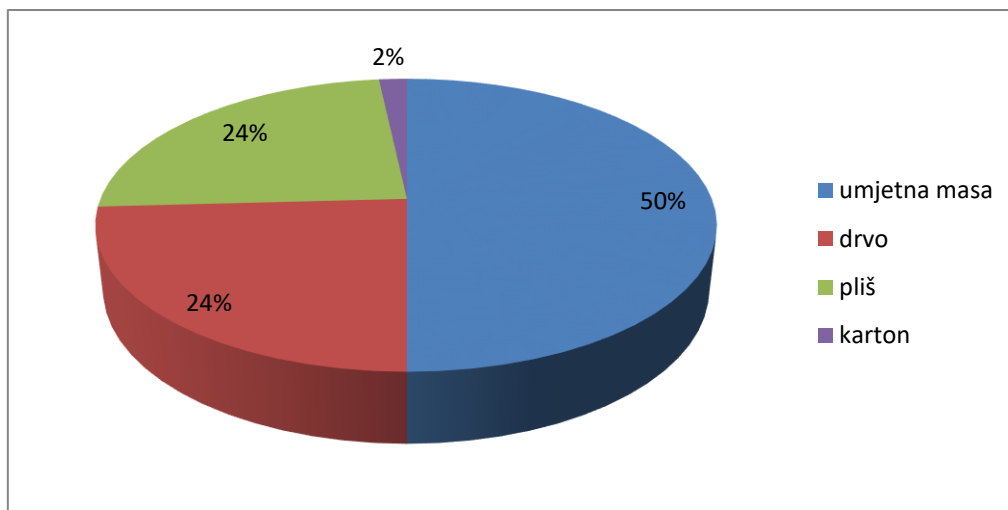
4.2. Rezultati 2015. godina

Tablica 3. Podaci za 2015. godinu iz analitičkih izvještaja laboratorija Odsjeka za kontrolu namirnica i predmeta opće uporabe Zdravstveno-ekološkog odjela Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije.

Broj uzorka	Vrsta materijala	Olovo (mg/kg)	Kadmij (mg/kg)
1.	umjetna masa	0,15	<0,050
2.	umjetna masa	0,13	<0,050
3.	umjetna masa	0,13	<0,050
4.	umjetna masa	0,33	<0,050
5.	umjetna masa	0,14	<0,050
6.	drvo	0,074	0,012

7.	drvo	0,228	0,015
8.	pliš	0,814	0,025
9.	drvo	0,093	0,239
10.	umjetna masa	0,032	0,01
11.	pliš	0,119	0,013
12.	karton	0,29	<0,05
13.	pliš	1,69	<0,050
14.	umjetna masa	0,12	1,07
15.	umjetna masa	2,23	0,07
16.	umjetna masa	2,14	0,32
17.	umjetna masa	0,89	<0,050
18.	umjetna masa	0,12	<0,050
19.	umjetna masa	<0,100	<0,050
20.	pliš	<0,100	<0,050
21.	pliš	<0,010	<0,005
22.	pliš	0,29	<0,050
23.	umjetna masa	0,13	<0,050
24.	umjetna masa	<0,100	<0,050
25.	umjetna masa	0,686	0,053
26.	umjetna masa	0,285	<0,050
27.	umjetna masa	0,899	<0,050
28.	umjetna masa	<0,100	<0,050
29.	umjetna masa	<0,100	<0,050
30.	umjetna masa	<0,100	<0,005
31.	umjetna masa	0,21	0,02
32.	umjetna masa	0,11	<0,005

U tablici 3. su prikazana 32 od ukupnih 58 uzoraka koji su stigli u laboratorij 2015. godine i koja su analizirana na sastav metala. Od ukupnog broja uzoraka 4 igračke temeljem Zakona o predmetima opće uporabe (NN 39/13, 47/14) nisu sukladne Pravilniku o sigurnosti igračaka (NN 38/14, 38/15) prema članku 10 zbog toga što otpuštaju više formaldehida od propisanih vrijednosti. Sva 4 uzorka koja su te godine bila nesukladna prema zakonskoj regulativi su drvene igračke.



Slika 6. Distribucija uzoraka iz 2015. godine prema materijalu od kojeg su napravljene

Na slici 6. možemo vidjeti kako je pola igračaka analiziranih u 2015. godini bilo napravljeno od umjetnih masa. Druga polovica igračaka su bile napravljene od drveta, pliša ili kartona.

Od ukupno 26 igračaka koje nisu uzorkovane za analizu koncentracije migracija metala, bilo je 11 drvenih igračaka, 8 plišanih igračaka i 7 igračaka napravljenih od umjetne mase.

4.3. Rezultati 2016. godina

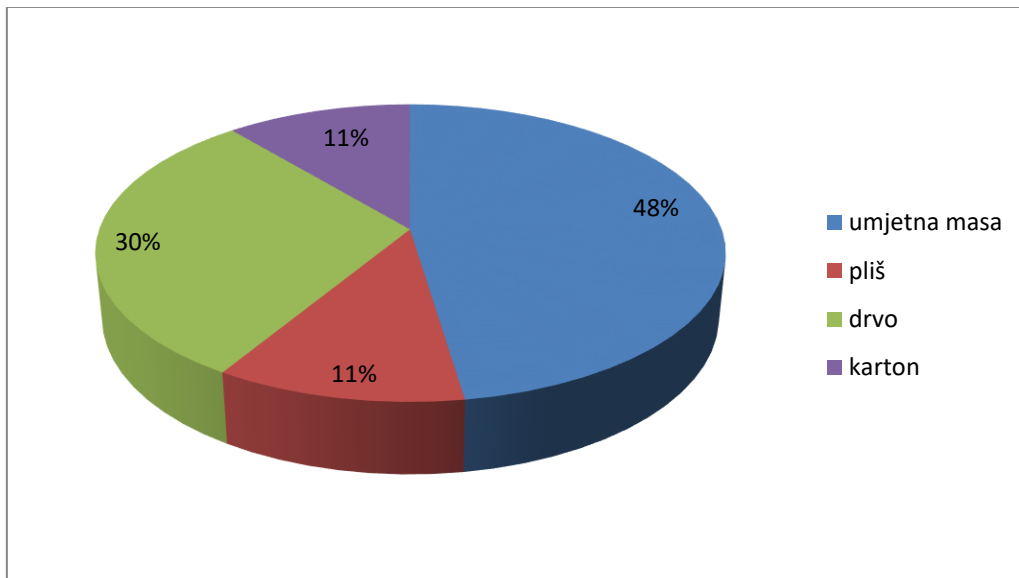
Tablica 4. Podaci za 2016. godinu iz analitičkih izvještaja laboratorija Odsjeka za kontrolu namirnica i predmeta opće uporabe Zdravstveno-ekološkog odjela Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije.

Broj uzorka	Vrsta materijala	Olovo (mg/kg)	Kadmij (mg/kg)
1.	pliš	0,39	<0,050
2.	umjetna masa	0,11	<0,050
3.	umjetna masa	<0,100	<0,050
4.	umjetna masa	<0,100	<0,050
5.	umjetna masa	0,285	0,013
6.	umjetna masa	0,243	0,024
7.	umjetna masa	0,158	0,036
8.	umjetna masa	0,379	0,016
9.	umjetna masa	<0,100	<0,050

10.	umjetna masa	<0,100	<0,100
11.	umjetna masa	<0,100	<0,100
12.	umjetna masa	0,16	<0,050
13.	umjetna masa	<0,100	<0,050
14.	umjetna masa	<0,100	<0,050
15.	karton	20,1	<0,050
16.	drvo	<0,100	<0,050
17.	karton	<0,100	<0,050
18.	karton	<0,100	<0,050
19.	karton	<0,100	<0,050
20.	umjetna masa	0,13	<0,050
21.	karton	<0,100	<0,050
22.	drvo	<0,100	<0,050
23.	umjetna masa	0,057	0,01
24.	drvo	0,495	0,019
25.	umjetna masa	0,078	0,003
26.	umjetna masa	<0,010	<0,005
27.	umjetna masa	<0,100	<0,100
28.	umjetna masa	<0,100	<0,050
29.	umjetna masa	0,58	<0,050
30.	umjetna masa	0,087	0,006
31.	umjetna masa	0,091	<0,005
32.	drvo	0,113	0,065
33.	karton	0,697	0,024
34.	umjetna masa	1,832	<0,005
35.	drvo	<0,100	<0,050
36.	umjetna masa	<0,100	<0,050
37.	umjetna masa	0,14	0,01
38.	karton	0,37	<0,050
39.	umjetna masa	0,37	<0,050
40.	umjetna masa	<0,100	<0,050
41.	umjetna masa	0,068	0,006
42.	umjetna masa	0,058	0,013

U tablici 4. su prikazana 42 uzorka iz 2016. godine koja su analizirana na sastav metala. Od 42 prikazana uzorka jedan uzorak je nesukladan temeljem Zakona o predmetima opće uporabe (NN 39/13, 47/14) prema članku 10. Pravilnika o sigurnosti igračkaka (NN 38/14, 38/15) zbog toga što otpušta više formaldehida od propisanih vrijednosti. U laboratoriju su te godine analizirane ukupno 63 igračke, ali ostale igračke nisu analizirane na sastav metala. Od

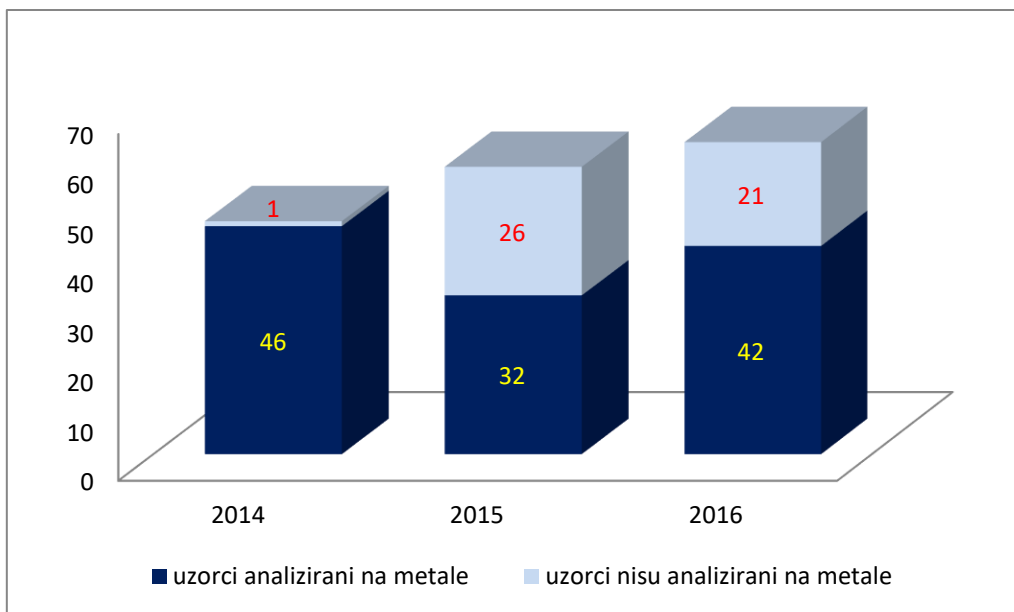
te 21 igračke dvije drvene igračke su nesukladne zakonskoj regulativi također zbog svojih vrijednosti formaldehida.



Slika 7. Distribucija uzoraka iz 2016. godine prema materijalu od kojeg su napravljene

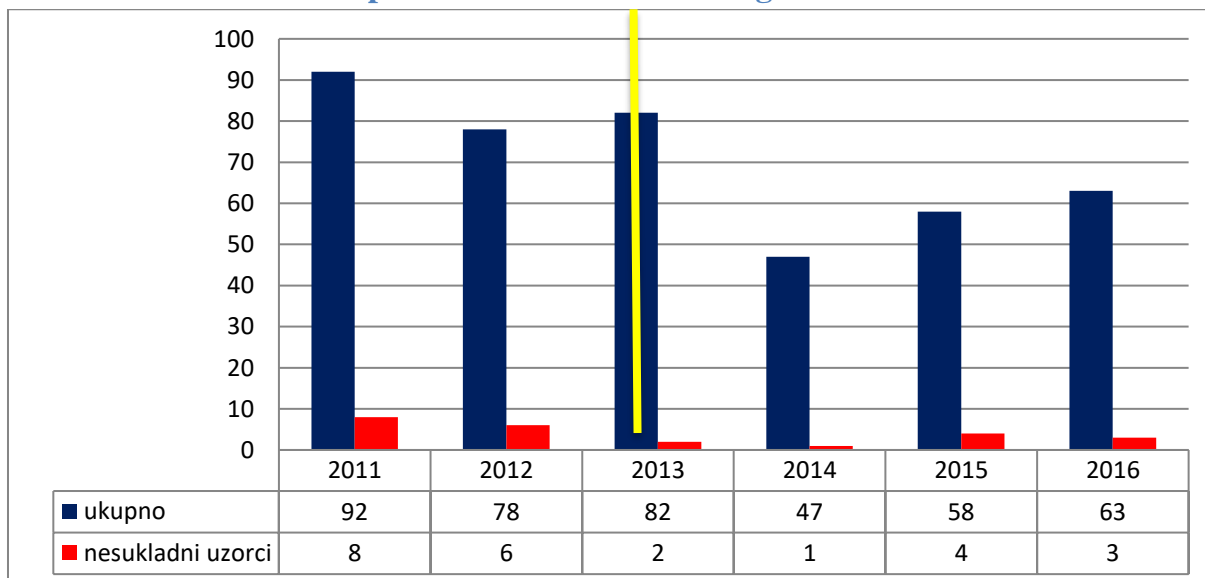
U 2016. godini manje od polovine analiziranih igračaka (48%) su bile napravljene od umjetnih materijala. Drugi najčešće uzorkovani materijal je drvo, dok pliš i karton dijele treće mjesto.

Od ukupno 21 igračke koja nije uzorkovana za analizu koncentracije migracija metala bilo je 18 plišanih igračaka, 2 drvene igračke i 1 igračka od umjetne mase.



Slika 8. Prikaz omjera uzoraka koji su analizirani na koncentraciju migraciju metala i onih koji nisu analizirani u periodu 2014.-2016. godine

4.5. Službene kontrole u periodu od 2011. do 2016. godine



Slika 9. Uzorkovanje dječjih igračka u službenim kontrolama od 2011. do 2016. godine

Graf slike 9. prikazuje broj uzorkovanih dječjih igračkaka u službenim kontrolama od 2011. do 2016. godine. Republika Hrvatska je 1.7.2013. godine ušla u Europsku uniju te je od toga dana preuzela novu zakonsku regulativu. Prije ulaska u EU, 2013. godine u Hrvatskoj su se analizirale 43 igračke, a te iste godine nakon ulaska u EU 39 dječjih igračkaka. Žuta crta na grafu odjeljuje ta dva razdoblja.

5. RASPRAVA

Sigurnost dječjih igračkaka je jako bitna jer se radi o predmetima koje koristi najosjetljiviji dio populacije. Iako igračke nisu namijenjene za lizanje, žvakanje ili gutanje kada se radi o djeci moramo računati i na takva ponašanja te trebamo napraviti sve mjere koje možemo kako bi smanjili rizik od trovanja na najmanji mogući. Cilj službenih kontrola je osigurati kvalitetu dječjih igračkaka i ostalih predmeta opće uporabe tako da ih bez straha možemo koristiti.

Prvi cilj ovoga rada bio je utvrditi koncentracije migracija olova i kadmija u dječjim igračkama u službenim kontrolama tijekom 2014., 2015. i 2016. godine. Analizom službenih podataka se utvrdilo da ni jedna uzorkovana igračka u tom vremenskom periodu nije bila nesukladna zbog koncentracija migracija svojih metalnih komponenti. Najveća izmjerena koncentracija migracije olova je 2,032 mg/kg, a kadmija 1,07 mg/kg. Kada usporedimo te koncentracije sa maksimalno dopuštenim koncentracijama možemo utvrditi da su te koncentracije analiziranih uzoraka niže od koncentracija koje su propisane Pravilnikom o sigurnosti igračkaka (NN 83/14, 38/15).

Od prikazanih 7 godina, 2014. godine je uzorkovano najmanje a 2011. godine najviše dječjih igračkaka. Na slici 9. je vidljivo kako je nakon ulaska Hrvatske u Europsku uniju uzorkovano manje igračkaka u službenim kontrolama granične i županijske sanitarne inspekcije. Zanimljivo je primijetiti kako iako je u 2015. i 2016. godinu uzorkovano više igračkaka nego u 2014. godinu, manje igračkaka se analiziralo na koncentracije migracija metala nego što je bilo slučaj u 2014. godini.

Sanitarni inspektori su za analize koncentracija migracije metala najčešće uzorkovali igračke od umjetnih masa koje čine skoro 70% uzorkovanih igračkaka za tu analizu. Kod uzorkovanih

igračaka koje nisu bile analizirane na koncentracije migracije metala prevladavaju plišane igračke (72,9%).

Iako ni jedna igračka nije bila nesukladna sa zakonskom regulativom zbog koncentracija migracije olova i kadmija treba napomenuti kako je u periodu od 3 analizirane godine bilo 8 nesukladnih igračaka. Jedna igračka je bila nesukladna zbog skidanja boje sa površine, a ostalih 7 su otpuštale više formaldehida nego što je zakonom dozvoljeno. Sve nesukladne igračke su bile napravljene od drveta. Ukupan broj analiziranih drvenih igrački u 3 odabrane godine je 24, što znači da je svaka treća uzorkovana drvena igračka bila nesukladna sa Pravilnikom o sigurnosti igračaka (NN 83/14, 38/15).

U svijetu su popularna istraživanja o toksičnim metalima u predmetima opće uporabe pa tako i u dječjim igračkama. Decharat, Maneelo i Chuchay su 2013. godine napravili istraživanje u kojem su analizirali razine olova u plastičnim dječjim igračkama. Od 100 analiziranih dječjih igračaka, 23 igračke su u svom sastavu imale koncentracije olova koje su veće od dopuštenih koncentracija u dječjim proizvodima. U radu se navodi kako su ružičaste igračke imale veće koncentracije olova od ostalih igračaka te se postavlja poveznica između boje igračke i metala u njima.(16) Slično istraživanje je napravljeno 2007. godine u Indiji gdje su analizom 111 uzoraka plastičnih dječjih igračaka utvrdili da 5 igračaka sadrži koncentracije olova koje su puno veće od dozvoljenih koncentracija. Cilj istraživanja je bio usporediti cijene igračaka sa njihovom kvalitetom i zdravstvenom ispravnošću. Zaključak je da postoji veza između povišenih koncentracija olova i jeftinih igračaka, a razlog toga je što se za jeftinije igračke koriste reciklirani materijali koji su zagađeni različitim teškim metalima.(17) Istraživanje koje su 2014. godine proveli Al-Qutob i suradnici prikazuje odnos kvalitete dječjih igračaka na tržištima Palestine i Izraela. Na palestinskom tržištu kod 42% uzorkovanih igračaka su pronađene koncentracije olova koje su veće od dopuštenih koncentracija te su kod 30% igračaka pronađene koncentracije kadmija koje su prelazile dozvoljene granice. Za razliku od

Palestine, na izraelskom tržištu je od 70 uzorkovanih igračkaka samo jedna igračka imala neznatno veću koncentraciju olova od dozvoljene.(18)

Stručnjaci Centra za javno zdravstvo i razvoj okoliša Nepal su objavili rad o stanju sigurnosti igračkaka na tržištu Nepala. Prema njihovoj studiji iz 2013. godine, 28% uzorkovanih igračkaka sadrže olovo a 9% igračkaka kadmij. Od igračkaka kod kojih je pronađeno olovo, 48% uzoraka ima koncentraciju olova veću od maksimalno dozvoljene. Kod kadmija je situacija nešto bolja, pa od devet igračkaka kod kojih je utvrđen kadmij nesukladne su tri. Igračke na nepalskom tržištu su većinom uvezene iz Kine te je 66% analiziranih igračkaka proizvedeno tamo. Analizom je utvrđeno da 56% tih igračkaka sadrži neki od teških metala i zbog toga su u radu igračke porijeklom iz Kine okarakterizirane kao potencijalno opasne za zdravlje djece.(19)

6. ZAKLJUČCI

Istraživanje je provedeno s ciljem provjere kvalitete dječjih igračkama na području Primorsko-goranske županije. Iz prikupljenih podataka koji se nalaze u radi možemo donijeti sljedeće zaključke:

- koncentracije migracija olova i kadmija u igračkama uzorkovanim u službenim kontrolama na području Primorsko-goranske županije u periodu od 2014. do 2016. godine su u skladu sa Pravilnikom o sigurnosti igračkama (NN 83/14, 38/15).
- u godinama nakon ulaska Hrvatske u Europsku uniju uzorkovano je manje igračkama nego prethodnih godina. Prve 3 godine od ulaska u Europsku uniju primijećen je trend pada broja igračkama koje su uzorkovane s ciljem analize koncentracija migracija metala.
- umjetne mase su najčešći materijal od kojih se izrađuju igračke koje možemo pronaći na tržištu. Sukladno s tim, najčešće uzorkovane igračke u ovom radu napravljene su od neke vrste umjetne mase
- u razdoblju od 2014. do 2016. godine uzorkovano je 168 igračkama a analizom je utvrđeno da je osam igračkama nesukladno prema Pravilniku o sigurnosti igračkama (NN 83/14, 38/15). Jedna igračka je bila nesukladna zbog skidanja boje, a ostale su bile nesukladne zbog otpuštanja većih koncentracija formaldehida. Te igračke su napravljene od drvenog materijala što znači da je svaka treća uzorkovana drvena igračka bila nesukladna prema navedenom pravilniku. S obzirom na to, trebalo bi raditi istraživanja koja imaju za cilj utvrditi kakva je kvaliteta drvenih dječjih igračkama dostupnih na tržištu.

7. LITERATURA

1. Elkind David (2008) The power of play. *American journal of play* Vol 1.
2. Zakonom o predmetima opće uporabe (NN 039/2013, 047/2014)
3. Pravilnik o sigurnosti igračkaka (NN 083/2014, 038/2015)
4. Mohammad Charehsaz, Didem Güven, Aylin Bakanoğlu, Hayati Celik, Reyhan Ceyhan, Dilek Demir Erol, Ahmet Aydin (2014) Lead, cadmium, arsenic and nickel content of toy samples marketed in Turkey. *Turk J Pharm Sci* 11(3), 263-268
5. Becker Monica (2010) Toxic chemicals in toys and children's products: Limitations of current responses and recommendations for government and industry. *Environ. Sci. Technol.*, 44 (21), pp 7986–7991
6. http://www.who.int/ipcs/features/10chemicals_en.pdf Pristupljeno:1.9.2017.
7. Terence Bell (2017) Metal profile: Lead
8. www.pse.pbf.hr/hrvatski/elementi/pb/spojevi Pristupljeno:16.8.2017.
9. Theodore Lidsky, Jay Schneider (2003) Lead neurotoxicity in children: basic mechanisms and clinical correlates. *Brain*, Volume 126, Issue 1, 5–19
10. Jianling Xu, Lianxi Sheng, Zhenghong Yan, Lianjin Hong (2014) Blood lead and cadmium levels in children: A study conducted in Changchun, Jilin Province, China. *Paediatr Child Health*. 2014 Feb; 19(2): 73–76.
11. www.pse.pbf.hr/hrvatski/elementi/cd/spojevi Pristupljeno:20.8.2017.
12. Danijela Drčić (2014) Ekotoksikologija kadmija. TEDI Vol 4, 66-77
13. Johannes Godt, Franziska Scheidig, Christian Grosse-Siestrup, Vera Esche, Paul Brandenburg, Andrea Reich, David A Groneberg (2006) The toxicity of cadmium and resulting hazards for human health. *J Occup Med Toxicol*; 1: 22.

14. Greet Schoeters, Elly Den Hond, Moniek Zuurbier, Rima Naginiene, Peter Van Den Hazel, Nikolaos Stilianakis, Roberto Ronchetti, Janna Koppe (2006) Cadmium and children: Exposure and health effects. *Acta Paediatrica* Volume 95, Issue s453,50–54
15. R. W. Thatcher (2013) Effects of low levels of cadmium and lead on cognitive functioning in children. *Environmental and occupational health* Volumen 37 Issue 3
16. Somsiri Decharat , Supandee Maneelo, Sommai Chuchay (2013) Assessment of lead levels in some children's plastic toys. *KKU Res. J.* 2013; 18(6): 1026-1033
17. Abhay K, Prashant P. (2007) Lead and cadmium in soft plastic toys. *Current Scie.* 2007; 93, 818-22.
18. Mutaz Al-Qutob, Ahmad Asafra, Tharwat Nashashibi, Ahmad A. Qutob (2014) Determination of Different Trace Heavy Metals in Children's Plastic Toys Imported to the West Bank/Palestine by ICP/MS-Environmental and Health Aspects. *Journal of Environmental Protection*, 2014, 5, 1104-1110
19. Centre for Public Health and Environment Development (2013) Study of heavy metals in children`s toy and campaign for safe play in Nepal

8. ŽIVOTOPIS

Ime: Iva

Prezime: Pešić

Datum rođenja: 15.4.1993.

Mjesto rođenja: Šibenik

Broj mobitela: 0977989817

E-mail adresa: ivapesic15@gmail.com

Obrazovanje

2015. - Diplomski sveučilišni studij Sanitarno inženjerstvo na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci

2011. - 2015. Preddiplomski sveučilišni studij Sanitarno inženjerstvo na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci

2007. - 2011. Medicinska i kemijska škola Šibenik, smjer sanitarni tehničar

1999. - 2007. Osnovna škola "Čista Velika"