

Otravy olovem ze střelného prachu

Štěpánek Ladislav, Nakládalová
Marie, Kašparová Lucie



Univerzita Palackého
v Olomouci



FAKULTNÍ NEMOCNICE®
OLOMOUC

Metabolismus olova v organismu

- **Absorpce**

- Respirační systém – ze 40 %
- Gastrointestinální systém – z 8 %

- **Persistence v**

- Krvi
- Měkkých tkáních (ledviny, mozek, játra)
- > 90 % v kostech

Poločas

- 30-40 dnů
- týdny
- desítky let

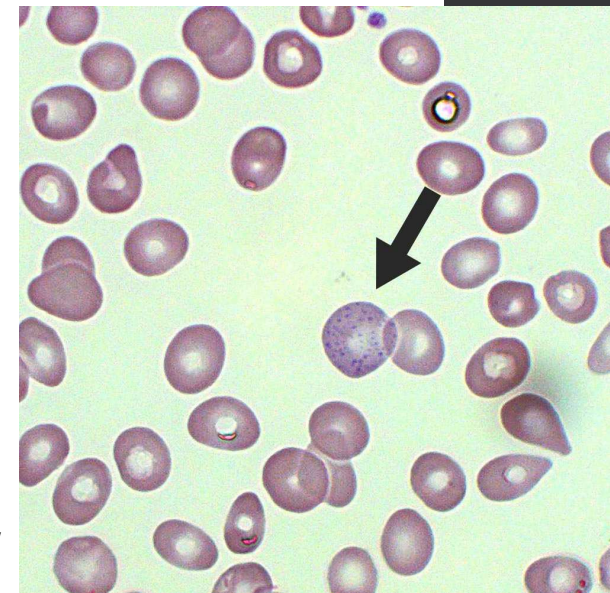
- **Eliminace**

- Zejména močí



Účinek olova na organismus

- **Hematotoxicita** - inhibice enzymů pro syntézu hemu
 - Mikrocytární hypochromní **anémie**
 - Hromadění δ -aminolevulinové kyseliny, kopro-/proto- porfyrinu, železa v krvi;
 - Bazofilní tečkování erytrocytů
- **Neurotoxicita** - neuropsychiatrické symptomy, distální motoricko-senzorické neuropatie
- **Nefrotoxicita** - poškození proximálních tubulů
 - Fanconiho syndrom s aminoacidurií, glykosurií a fosfaturií
- **Hepatotoxicita**



<https://medschool.co/images/detail/blood-film/basophilic-stippling-1.jpg>

Olovo a karcinogeneze

- **Dle IARC**

- Anorganické sloučeniny olova: 2A - pravděpodobně karcinogenní pro člověka
- Elementární olovo: 2B - možný karcinogen pro člověka
- Organické sloučeniny olova: 3 - neklasifikovatelné pro nedostatek údajů

**International Agency
Research on Cancer**



**World Health
Organization**

Projevy otravy olovem

- **Chronická otrava**

- Pozvolný rozvoj **anémie** – únava, námahová dušnost
- **Zácpa**, difúzní **kolikovitě bolesti v břiše** (saturninské koliky)
- **Neuropsychiatrické symptomy** (periferní neuropatie), porucha soustředění, paměti, apatie, bolesti svalů a kloubů
- Šedý lem na dásních
- Hypertenze

- **Akutní otrava**

- Dominují **příznaky z podráždění GIT**
 - Kolikovitě bolesti, zvracení, průjem, někdy zácpa
- **Neuropsychiatrické projevy**
 - Bolesti a pokles síly svalů, poruchy čítí
- **Hemolýza** → **anémie**

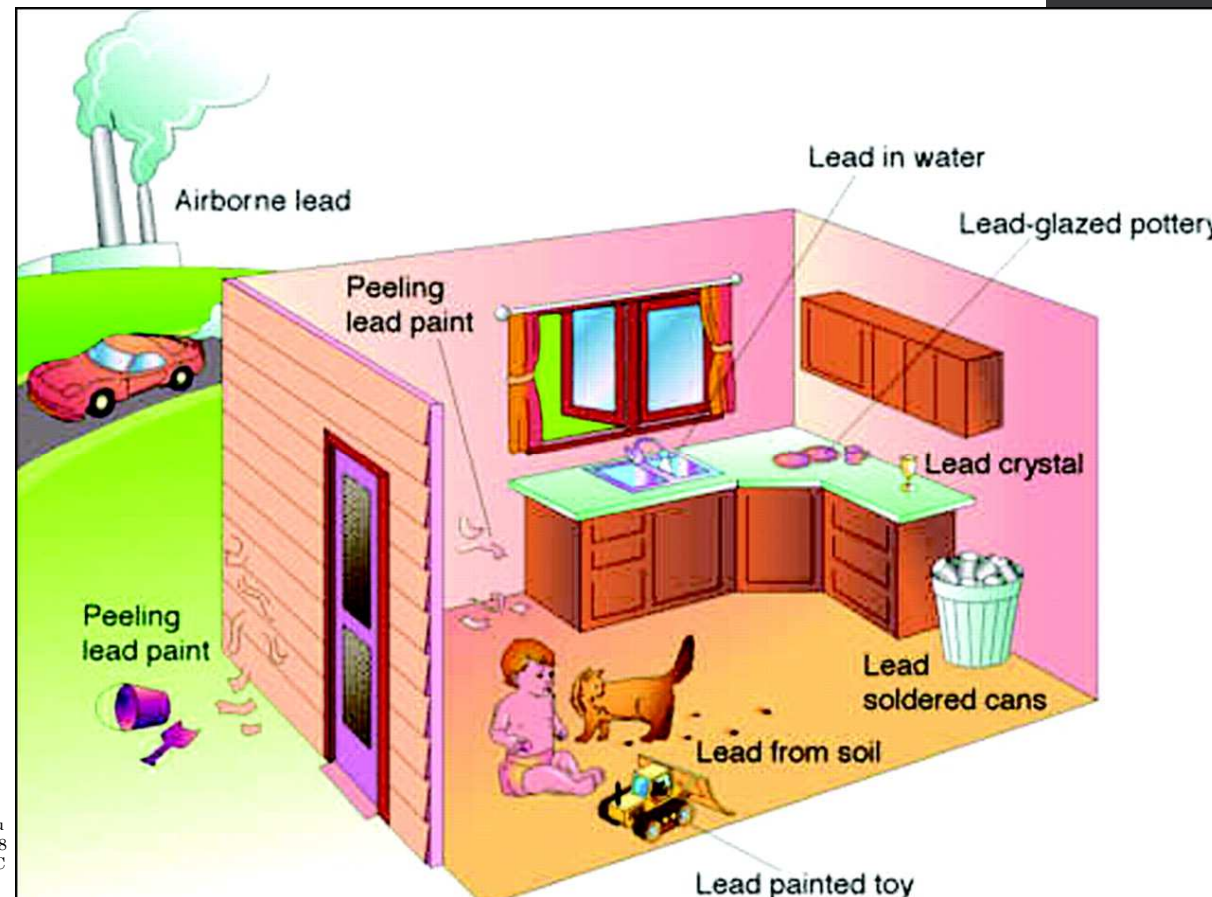
Zdroje intoxikace olovem

- Přírodní zdroje minimálně
- **Antropogenní zdroje** jsou asi 20krát významnější
- Environmentální expozice v **ČR srovnatelná s nejvyspělejšími zeměmi**
 - **Spalování** (lokální topeniště, spalovny)
 - **Průmysl** – hutě, slévárny, výroba/recyklace akumulátorů
 - **Individuální zdroje**: olovené potrubí, barvy, kontaminované potraviny (často importované), tabák, střelba...
- Odhad zdrojů denního příjmu olova pro průměrného českého občana
 - 60 % z potravy a nápojů
 - 30 % inhalačně
 - 10 % z pitné vody



Zdroje intoxikace olovem

- **Bezprahový účinek** na lidské zdraví
- Od ukončení používání olovnatého benzínu (v roce 2001) vykazuje **plumbémie v obecné populaci trvale sestupný trend**



<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fpedsinreview.aappublications.org%2Fcontent%2F26%2F12%2F435&psig=AOvVaw2GyWHCh6q8JwrFvAaAmNWk&ust=1624483749825000&source=images&cd=vfe&ved=0CAoQjRxqFwoTCPCb-tmXrPECFQAAAAAdAAAAABAJ>

Profesionální expozice olovu

- Jako nemoc z povolání **hlášeny 0 až jednotky** případů **ročně**
 - Obvykle selhání zaměstnance nebo zaměstnavatele
 - **Rizikové chování na pracovišti** – kouření cigaret, nedodržování BOZP
 - **Nezajištění pracovně-lékařských služeb**
- **Limit plumbémie 40 µg/dl** pro profesionálně exponované
- **Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. - Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci**



<https://www.google.com/url?sa=i&url=https://www.bohemia-crystalglass.cz/en/menu/production-technologies&psig=AOvVaw2zJUVb4MuirWIApm3v9bEz&ust=162448394213>



https://www.google.com/url?sa=i&url=https://www.hutterstock.com/en/search/lead-paint&psig=AOvVaw0BIOgOYxbSg7I8DGIVdtBa&ust=1624484048676000&source=hp&ved=2ahUKEwiYvYw0BIOgOYxbSg7I8DGIVdtBa&usq=__g__&usq=__g__

Příloha č. 4 k nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

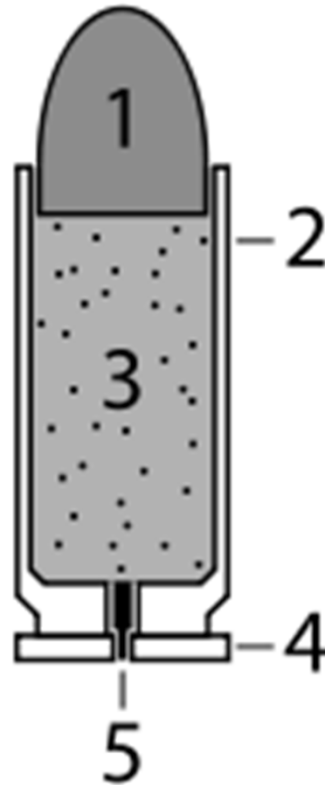
Příkladný seznam činností, při kterých může docházet k expozici olova

1. Manipulace s koncentráty olova.
2. Tavení a zušlechťování olova a zinku (primární a sekundární).
3. Výroba postřiku arsenátu olova a manipulace s ním.
4. Výroba oxidu olovnatého.
5. Výroba dalších sloučenin olova (včetně té části výroby sloučenin alkyl olova, kde tato výroba zahrnuje vystavení zaměstnance metalickému olovu a jeho iontovým sloučeninám).
6. Výroba barev, smaltů, nátěrových hmot a tmelů obsahujících olovo.
7. Výroba baterií a jejich regenerace (do té míry, do jaké se používá nebo je přítomno olovo).
8. Řemeslnické a umělecké práce v cínu a olovu.
9. Výroba olověné pájky.
10. Výroba olověné munice.
11. Výroba předmětů z olova nebo z olověných slitin.
12. Používání nátěrových hmot, smaltů, tmelů a barev obsahujících olovo.
13. Výroba keramiky a hmcířského zboží (do té míry, do jaké se používá nebo je přítomno olovo).
14. Výroba a práce s křišťálovým sklem.
15. Průmysl umělých hmot používající olověných přísad.
16. Časté používání olověné pájky v uzavřeném prostoru.
17. Tiskařské práce zahrnující používání olova.
18. Odstraňování staveb nebo jejich částí zejména pokud jde o strhávání, pálení a řezání plamenem materiálů, potažených nátěrovou hmotou obsahující olovo a rozbíjení zařízení (například pecí na olovo) v té míře, v jaké se používá nebo je přítomno olovo.
19. **Používání olověné munice v uzavřeném prostoru.**
20. Výroba a opravy automobilů (v té míře, v jaké se používá nebo je přítomno olovo).
21. Výroba poolověné oceli.
22. Temperování oceli olovem.
23. Natírání olovem.
24. Regenerace olova a kovových zbytků obsahujících olovo.

Munice

- **Náboje palných zbraní**

- 1 - projektil (střela)
- 2 - nábojnice
- 3 - střelný prach
- 4 - dno nábojnice
- 5 - zápalka



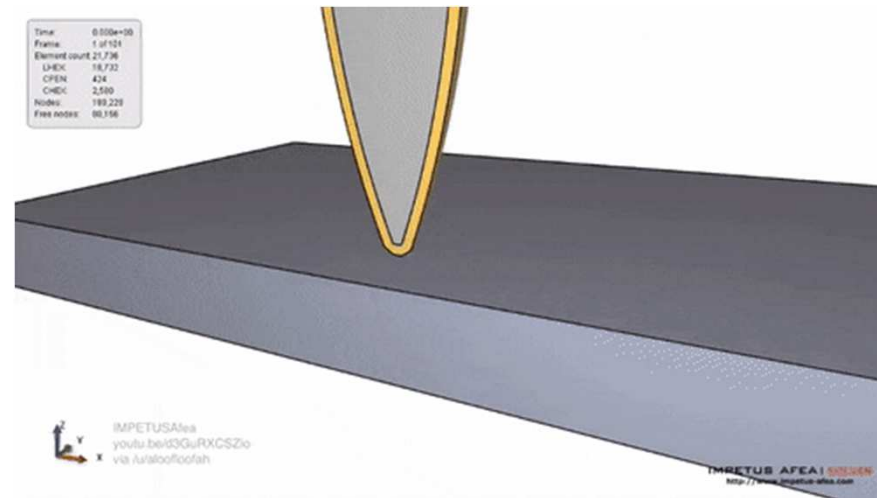
<https://filipnovak.webnode.cz/news/naboje-palnych-zbrani-aneb-jak-to-funguje-a-jake-jsou-druhy/>



https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fmiwallcorp.com%2Fsilver-state-bullets-224-55-grain-full-metal-jacket-wc-500-bullets%2F&psig=AOvVaw3_2n1o3s2RPEqmBoWQBJmi&ust=1624484125311000&source=images&cd=vte&ved=0CAoQjRxqFwoTCOjdoJKZrPECFQAAAAAABAD

Munice

- **Projektíl (střela)**
 - Povrch **krytý pláštěm**
 - Ocel, měď, nikl
 - Poloplášťové vs. celoplášťové
 - **Jádro**
 - **Olovo** (+ antimon,...)

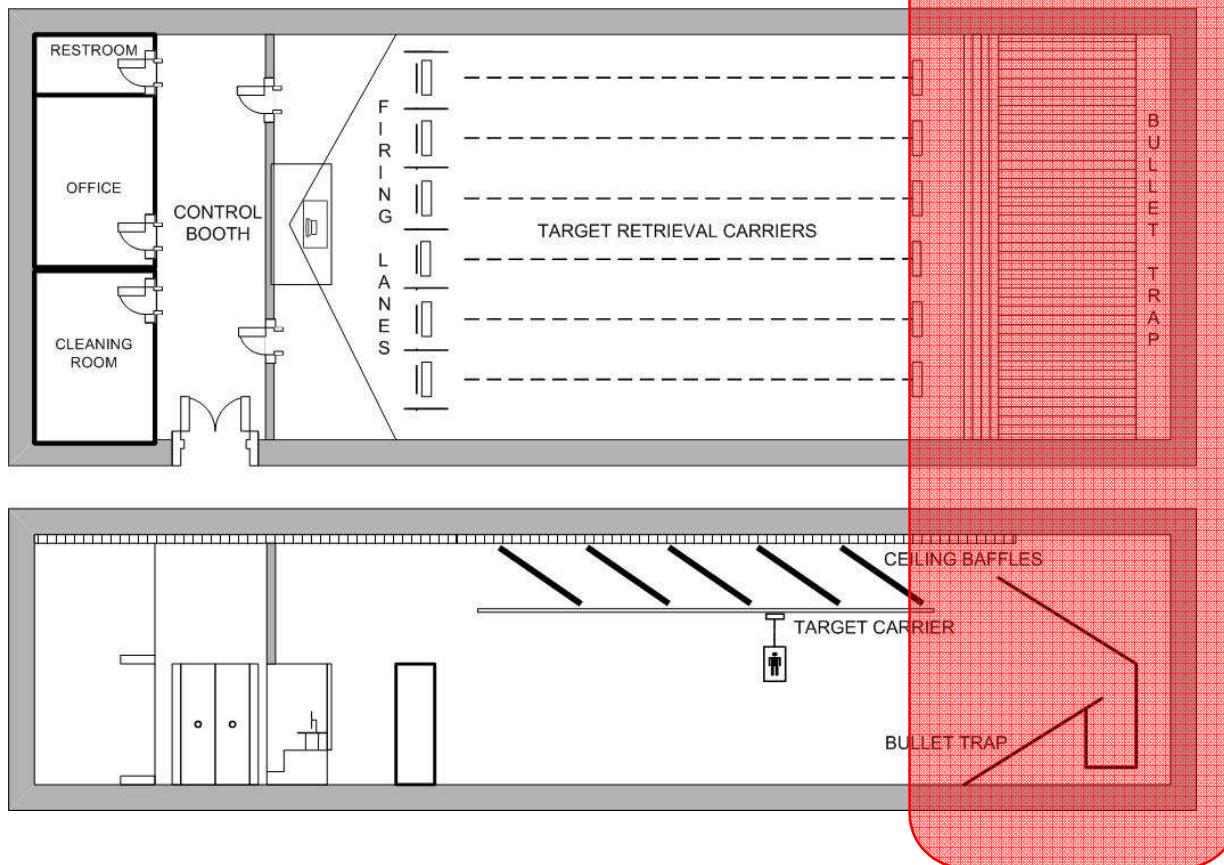


<https://thumbs.gfycat.com/AmpleSickIberianmole-max-1mb.gif>



<https://media2.giphy.com/media/6lesHezUyQvOE/giphy.gif>

Střelnice



Střelnice

- **Záchyt projektilů v dostřelové části**
 - Hliněný val
 - Záchyt do pneumatik
 - Řetězový záchyt



Střelnice

- **Záchyt projektilů v dostřelové části**
 - Hliněný val
 - Záchyt do pneumatik
 - Řetězový záchyt
 - Šnekový záchyt



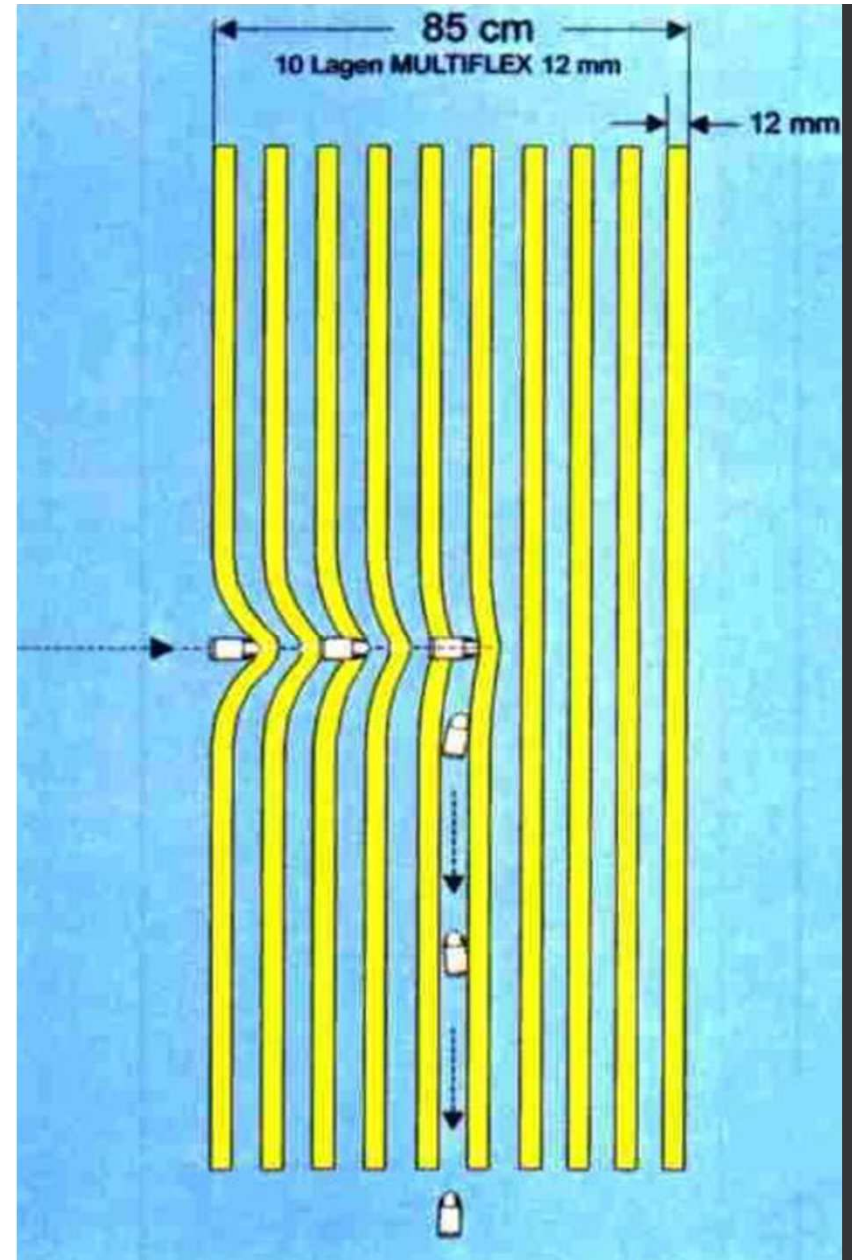
Střelnice

- **Záchyt projektilů v dostřelové části**
 - Hliněný val
 - Záchyt do pneumatik
 - Řetězový záchyt
 - Šnekový záchyt
 - Lamelový záchyt



Střelnice

- **Záchyt projektilů v dostřelové části**
 - Hliněný val
 - Záchyt do pneumatik
 - Řetězový záchyt
 - Šnekový záchyt
 - Lamelový záchyt
 - Speciální materiál MULTIFLEX



Střelnice

- **Záchyt projektilů v dostřelové části**
 - Hliněný val
 - Záchyt do pneumatik
 - Řetězový záchyt
 - Šnekový záchyt
 - Lamelový záchyt
 - Speciální materiál MULTIFLEX



Případ akutní otravy olovem – Pacient 1

- 46letý muž vyhledal v 12/2015 urgentní příjem pro **3 dny trvající** celkové zhoršení zdravotního stavu vzniklého z **plného zdraví**
- **Symptomy**
 - Únava, bolest hlavy, malátnost, úzkost, nervozita, nespavost, problémy se soustředěním, postupně záškuby ve stehnech, snížená citlivost prstů rukou s parestéziemi, zácpa, nechutenství, zimnice bez teploty
 - Později zmatenost, dušnost, svíravá bolest na hrudi, bolest v hypogastriu s iradiací bilaterálně do bederní krajiny a křečovitě bolesti v epigastriu

Anamnéza

- **Osobní anamnéza**

- Autoimunitní thyreoiditis s normálními hodnotami hormonů štítné žlázy, stp. úrazu levého kolene s operačním řešením v 1/2013, 5/2013 reoperace - plastika kříž. vazů l.sin.
- V 10/2015 všeobecná **preventivní prohlídka u PL** se zcela **negativním nálezem (KO, biochemie)**

- **Pracovní anamnéza**

- Profese: **OSVČ ve sportu**, fitness trenér
- **Údaj o vyšší fyzické námaze při úklidu prostoru bývalé střelnice**, práce bez OOPP
- **Vynášení vydatných nánosů prachu a částic střeliva** po kýblech
- Tato činnost byla prováděna posledních **7 dnů** před vypuknutím prvních symptomů, minimálně 6 hodin denně

Laboratorní vyšetření

- **1. vyšetření**
 - Normocytární **anemie** (98 g/l, HCT 29%), **mírná leukocytóza** (14,06 x10⁹/l), hraniční **neutrofilie** (85 %) a **lymfocytopenií** (7,8 %)
- **Elevace bilirubinu** (25 µmol/l), **ALT** (3,37 µkat/l), **AST** (2,14 µkat/l), **kreatininu** (118 µmol/l), **snížení GF** (1,05 ml/s/1,73m²)
- **V močovém sedimentu** erythrocyty a leukocyty
- **EKG, RTG hrudníku a břicha, UZ břicha i EMG končetinových nervů v normě**
- Pro anamnestický údaj o expozici prachu s možným obsahem olovo, susp. klinické projevy a absence známek jiného onemocnění **kontaktováno TIS Praha - odeslán na Kliniku pracovního lékařství**

Další vyšetření

- **Toxikologické vyšetření**
 - **Nadlimitní hodnota olova v krvi (81,9 µg/dl)**
 - Nadlimitní koncentrace olova a kys. 5-aminolevulové ve 24 hodin sbírané moči
 - **Zvýšená hodnota retikulocytů, sérového železa a přítomnost basofilního tečkování erytrocytů**
- **Psychologické vyšetření**
 - Snížení psychomotorického tempa
 - Porucha paměti
 - Nespavost
- Stav hodnocen jako (sub)**akutní otrava olovem**

Léčba

- **Chelatační terapie - succimer (Succicaptal)**
 - 30 mg/kg/den po dobu 5 dnů, 20 mg/kg/den dalších 14 dnů
- První 3 dny při hospitalizaci, poté léčba ambulantní
- **Týden po ukončení terapie odeznění klinických symptomů s výjimkou únavy (odezněla do 1 měsíce, kdy též normalizace biochem. vyšetření)**



<https://sinapishgandarou.com/wp-content/uploads/2020/11/succimer.jpg>

Plumbémie a plumburie při léčbě

Čas sběru vzorku	Plumbémie (µg/dl)	Plumburie/24h (µg/24h)
Před zahájením léčby	81,9	134
5 dnů po zahájení léčby	40,9	177
V den ukončení léčby	32	389

Střelnice

- Před rekonstrukcí v provozu 40 let, údržba zcela minimální
- Záchyt projektilů před rekonstrukcí **formou pražců** v dostřelové části, po rekonstrukci zaveden **lamelový systém s pravidelnou údržbou** externí firmou
- Před rekonstrukcí **bez vzduchotechniky** (prostory v podzemí), po rekonstrukci **řízená cirkulace vzduchu** s nastavením přetlaků pro zabránění úniku vzduchu z dostřelové části



<https://www.gunsport.cz/img/range-2.jpg>

Následná dispenzarizace

- Pacient již dále uvedenou práci neprováděl, **úklid střelnice byl dokončen profesionální firmou** tak, aby splňovala **hygienické normy**
- Pacient trávil nadále **v prostředí střelnice** (občasná manipulace se střelivem a samotná střelba) **do 2 hod. týdně**

Případ byl tedy vyřešen?


Čas sběru vzorku	Plumbémie (µg/dl)	Plumbúrie/24h (µg/24h)
Před zahájením léčby	81,9	134
5 dnů po zahájení léčby	40,9	177
V den ukončení léčby	32	389
1 měsíc po ukončení léčby	44,4	64
4 měsíce po ukončení léčby	37,3	147
6 měsíců po ukončení léčby	40,4	214
15 měsíců po ukončení léčby	54,6	142
17 měsíců po ukončení léčby	40,2	-
25 měsíců po ukončení léčby	46,6	18

Následná dispenzarizace

- **Přetrvávající nadlimitní hladina olova v krvi**
- Prozkoumány **možné neprof. příčiny** – **žvýkání tabáku** – zde ale olovo v množství pod legislativní limit
- Z **prof. příčin** mohlo vést k elevaci olova v krvi prav. **čištění filtrů vzduchové ventilace** střelnice, prováděné pacientem bez OOPP 2-3x ročně
 - Doporučen úklid prostor střelnice na mokro, bez zametání a důsledné používání respirátoru při úklidu včetně čištění filtrů
- Poslední kontrola již v pásmu legislativně vymezeném pro olovu exponované osoby, tedy do 40 ug/dl

Čas sběru vzorku	Plumbémie (µg/dl)	Plumbúrie/24h (µg/24h)
Před zahájením léčby	81,9	134
5 dnů po zahájení léčby	40,9	177
V den ukončení léčby	32	389
1 měsíc po ukončení léčby	44,4	64
4 měsíce po ukončení léčby	37,3	147
6 měsíců po ukončení léčby	40,4	214
15 měsíců po ukončení léčby	54,6	142
17 měsíců po ukončení léčby	40,2	-
25 měsíců po ukončení léčby	46,6	18
32 měsíců po ukončení léčby	35,6	31
64 měsíců po ukončení léčby	21,3	4

Následná dispenzarizace

- Indikováno vyšetření ostatních **2 zaměstnanců střelnice**, kteří na střelnici (i samotnou střelbou) tráví **většinu pracovní doby**
 - **Zaměstnanec mladšího věku**
 - Od vyučení zaměstnán pouze na zrekonstruované střelnici
 - Plumbémie i plumburie normální
 - **Další zaměstnanec** 

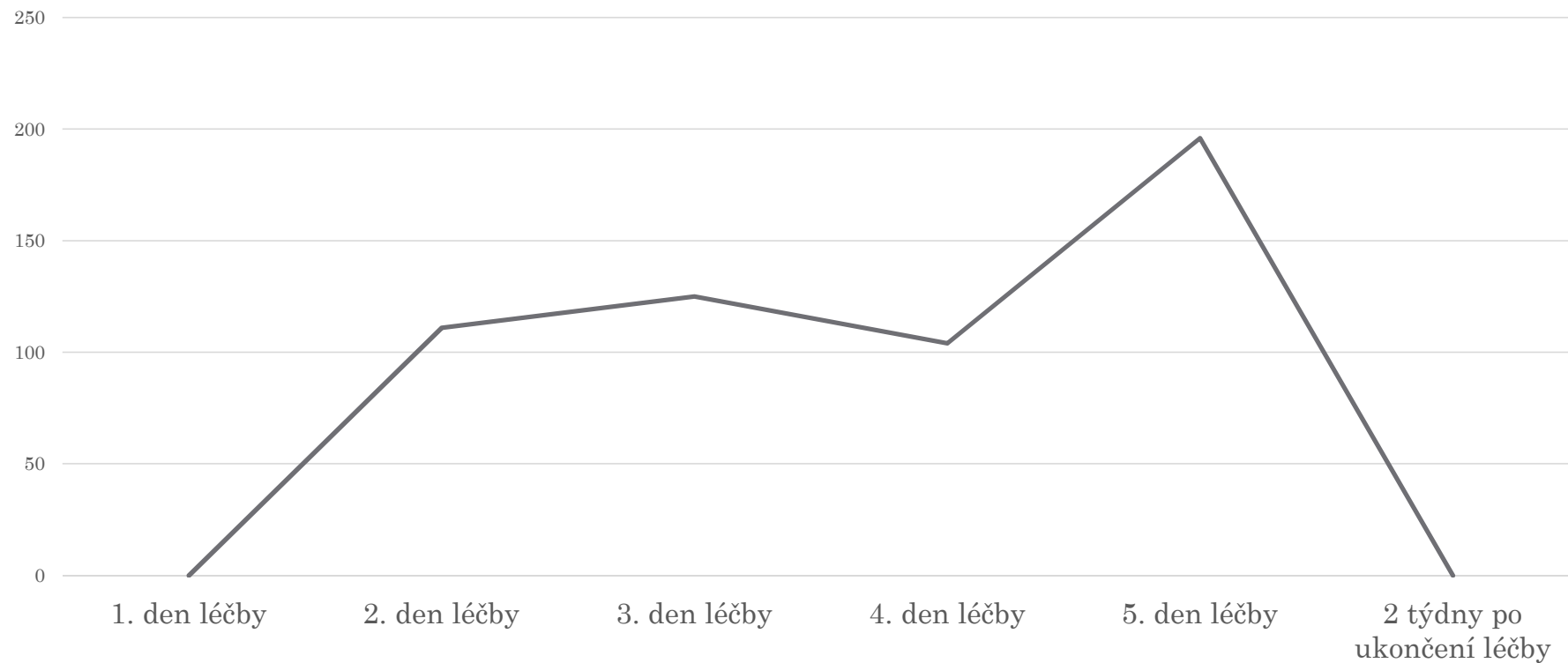
Případ chronické otravy olovem – Pacient 2

- **56letý muž**
- **Subjektivně zdravý** s výjimkou nižší fyzické výkonnosti v posledních letech
- **Osobní anamnéza**
 - Každoroční komplexní vyšetření v rámci aktivních záloh AČR
 - Arteriální hypertenze léčená dvojkombinací antihypertenziv
- **Pracovní anamnéza**
 - Do roku 2007 Armáda České republiky (výsadkář)
 - **Od 2007 práce na uvedené střelnici** (před rekonstrukcí na konci 2015) jako **instruktor střelby a údržbář střelnice** v úvazku 0,8
 - Časté zametání stříbřitého prachu, nasazování řetězů v dostřelové části
 - Na uvedenou střelnici docházel za účelem rekreační střelby od 90. let

Laboratorní vyšetření

- **Krevní obraz i biochemické vyšetření bez abnormalit s výjimkou elevace ALT (0,79 μ kat/l), kreatininu (105 μ mol/l) a snížené GF (1,14 1,05 ml/s/1,73m²)**
- **Plumbémie** – 130,2 μ g/dl; 67,3 μ g/dl
- **Plumburie** – 3,5 μ g/24h; 3 μ g/24h
- Vzhledem k vysokým hodnotám plumbémie rozhodnuto o zahájení chelatační léčby
- Léčba **succimer (Succinaptal)** - 30 mg/kg/den po dobu **5 dnů**

Plumburie během léčby ($\mu\text{g}/24\text{h}$)



↑
Plumbémie 31,9 $\mu\text{g}/\text{dl}$

↑
Plumbémie 17,8 $\mu\text{g}/\text{dl}$

Závěr – srovnání případů

- Pacient 1

- Velmi intenzivní, krátkodobá expozice prachu s obsahem olova
- Bohatá symptomatika
- Neprokázání trvající expozice olovu po zalečení
- Trvale, byť pozvolna, klesající hodnoty plumbémie
- Pacient je aktivně sportující osoba
 - je možné, že i takto krátkodobá a intenzivní expozice mohla vést ke vzniku rezistentních kostních zásob, které se pozvolna mobilizovaly

- Pacient 2

- Pravděpodobně desítky let trvající, neintenzivní intoxikace
- Chudá symptomatika

Závěr

- Prostředí krytých střelnic může vést k intoxikaci olovem (nejen profesionální)
- (Pracovní) anamnéza může v diagnostice otravy olovem být stěžejní
- Schopnost adaptace na účinky olova je při dlouhodobé, neintenzivní expozici značná
- Uvolňování olova z kostních depozit trvá desítky let

Děkuji za pozornost



<https://i.pinimg.com/originals/c3/42/8a/c3428a3745d0da779e52e2f728f48ba6.gif>

Zdroje

- Hoffmanová, I., Kačírková, P., Kučerová, I., Ševčík, R., & Sánchez, D. Otrava olovem–překvapivá příčina bolestí břicha, obstipace a anémie.
- Pelclová, D., St'astná, J., Vlcková, S., Vicek, K., Urban, M., Lastovková, A., & DoIezel, Z. (2016). Is central Europe safe from environmental lead intoxications? A case series. *Central European journal of public health*, 24(2), 120.
- Peroutka, P. (2010). Technologie střelnic pro krátké palné zbraně.
- Štěpánek, L., Nakládálová, M., Klementa, V., & Ferenčíková, V. (2020). Acute lead poisoning in an indoor firing range. *Medycyna pracy*, 71(3), 375-379.