
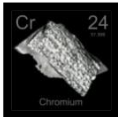



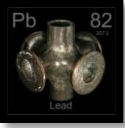


טבלת סיכום – מתכות מסוימות

קדמיום - Cd	מקור בטבע ותכונות מיוחדות	שימוש בתעשייה	מקורות בסביבה	דרכי חשיפה וספיגה	קליניקה בחשיפה אקוטית	קצרצונגניות	טרטוגניות	ניטור
	<p>- מתכת רכה, נק' התכה נמוכה יחסית - מצויה בעפרות של אבץ, עופרת ונחושת – נוצרת כתוצא לוואי בעת היתוך העפרה</p>	<p>- ציפוי אלקטרוליטי בקדמיום (בשל עמידותה בפני קורוזיה) – תעשיית הרכב, מטוסים, ספינות</p> <p>- ייצור תכשיטים</p> <p>- ייצור בטריות ומצברי Ni-Cd</p> <p>- פיגמנט ירקרק-צהבהב בתעשיות: גומי, דיו, פלסטיק, טקסטיל, קרמיקה – בעיקר כשנדרשת עמידות בחום ובפני בסיסים</p> <p>- מוליכים למחצה וייצור נגדים חשמליים</p> <p>- הלחמת הסגסוגת עם נחושת, כסף ובדיל (מגדיל קשיות)</p>	<p>- תזונה: כבד, דגים, רכיכות, ירקות</p> <p>או כלי חרס מצופים קדמיום</p> <p>– זיהום האוכל</p> <p>- אוויר+מים: בעיקר באזורי כרייה של אבץ – זיהום מים ביפן בשנות ה-40: מחלת Itai-Itai (כאב-כאב) אוסטאופורוזיס בשל אובדן זרחן - עישון סיגריות</p>	<p>ספיגה: #1 נשימתי: ספיגה של 10-40%, בעיקר כקדמיום אוקסיד</p> <p>GI: כ-5%, אך בעת חסר ברזל ↑ - עורית: מינימלי</p> <p>מטבוליזם: נקשר למטאלו-תיואיאן מצטבר ב: כבד וכליות</p> <p>הפרשה: 8-30 T½ שנים עיקרית בשתן – ריכוז בשתן משקף רמה עכשווית</p>	<p>לאחר מס' שעות - כאבי גרון, כאבי ראש, מיאלגיה, בחילות, טעם מתכתי</p> <p>- פנאומוניטיס כימית דוהרת עד מוות – חום, שיעול, קוצ'נ גובר ↑ [dומה ל-metal fume fever]</p> <p>- פגיעה כלייתית ARF ופגיעה כבדית – בעיקר לאחר חשיפה בבליעה</p>	<p>סרטן ריאות – IARC 1</p> <p>חשיפה: 10y תקי' לטנטית: 5y</p>	<p>הריון: משקל לידה נמוך</p> <p>פוריות: פגיעה טסטיקולרית</p>	<p>TLV-TWA: 0.01 mg/m^3</p> <p>עבור נשים בגיל פוריות 0.005 mg/m^3</p> <p>BEI: Cd בשתן: $5 \mu\text{g/g Creat}$ משקף רמה עכשוית</p> <p>Cd בדם: $5 \mu\text{g/L}$ משקף ריכוז בגוף בחודשים שקדמו</p>
	<p>- בטבע מצוי ככרומיט – FeOCr_2O_3 בחשיפת כרומיט לטמפ' גבוהות בסביבה עשירה בחמצן – נוצר כרומאטים - הכרום מיוצר בתהליכי חיזור של כרום-אוקסיד עם אלומיניום</p> <p>- Cr^{6+} – טוקסי ביותר, מסרטן - Cr^{3+} – יסוד חיוני למטבוליזם גלוקוז בגוף</p>	<p>- ציפוי אלקטרוליטי בכרום (בשל עמידות בפני קורוזיה ואפקט גימור נוצץ) – תעשיית הרכב, כלי בית</p> <p>- ייצור פלדת אל-חלד עם ברזל (+/-) ניקל, מנגן) – החשיפה אפשרית בייצור ובריתוך</p> <p>- הענקת עמידות בפני חום במוצרים חסיני אש</p> <p>- פיגמנט ירקרק – תעשיית דיו, גומי, פלסטיק, טקסטיל</p> <p>- Cr^{56} איזוטופ לסימון אריתרוציטים - עיבוד עורות - ייצור מלט ושימוש בו</p>	<p>זיהום סביבתי אפשרי במים, אוויר עיר, אוכל</p>	<p>ספיגה: אפשרית בכל דרכי חשיפה – נשימתי (נדפים ואבק), עורי ובלעתי</p> <p>- מסיסות $\text{Cr}^{6+} < \text{Cr}^{3+}$ – ספיגה ורעילות ↑ מטבוליזם: Cr^{6+} חודר לתאים – נהפך בתא ל Cr^{3+} אשר נקשר לחלבונים וחומצות גרעין</p> <p>- כרום לא נוטה להצטבר ברקמות אך תתכן שקיעה בריאות</p> <p>הפרשה: בעיקר כלייתית</p>	<p>- גירוי מידי בחשיפה לכרומאטים או chromic acid – גירוי ריריות עיניים, אף, גרון ודרכי הנשימה</p> <p>- בבליעה – בחילות, הקאות, כאבי בטן</p> <p>- בריכוזים גבוהים מאוד דיווחים על מוות בשל אורמיה</p>	<p>Cr^{6+} סרטן ריאות – IARC 1</p>	<p>לא ידועה</p> <p>(3.1) אבץ כרומאטים ZnCrO_4 – 0.01</p> <p>(3.2) כרומאט העופרת PbCrO_4 – 0.012</p> <p>(3.4) סטרונציום כרומאט SrCrO_4 – 0.0005</p> <p>(3.5) קלציום כרומאט CaCrO_4 – 0.001</p>	<p>TLV-TWA: (1) מתכת + תרכובות Cr^{+3} – 0.5</p> <p>(2) תרכובות של Cr^{+6} מסיסות במים – 0.05 מ"ג/מ"ק</p> <p>(3) תרכובות של Cr^{+6} בלתי מסיסות – 0.01 מ"ג/מ"ק</p> <p>BEI: Cr בשתן: $30 \mu\text{g/g Creat}$</p>

מקור בטבע ותכונות מיוחדות	שימוש בתעשייה	מקורות בסביבה	דרכי חשיפה וספיגה	קליניקה בחשיפה אקוטית	קליניקה בחשיפה כרונית	קרצינוגניות	טרטוגניות	ניטור
ניקל - Ni 	- ייצור פלדת אל-חלד (משפר תכונות מכניות, מגביר עמידות לקורוזיה וחום) ← החשיפה אפשרית בייצור ובריתוך - ייצור סגסוגות עם נחושת, כרום, אלומיניום וכדו' ← ייצור מטבעות, כלי עבודה, כלי מטבח, קפיצים, מגנטים - ייצור בטריות ומצברי Ni-Cd - מלחי ניקל משמשים לציפוי אלקטרוליטי דל מתכות (גימור מבריק) ← תעשיית הרכב - תרכובות ניקל משמשות כקטליזטורים בתהליכים כימיים אורגניים ← פולימריזציה של פחמימינים, הוצאת גופרית ממוצרי נפט - פיגמנט אדמדם ← בתעשיית קרמיקה, זכוכית ואמייל	- מצוי בירקות ודגנים	ספיגה : #1 נשימתי : - ספיגה מהירה של תרכובות מסיסות וגז הקרבוניל - תרכובות בלתי מסיסות שוקעות בריאות ← הסבר לקרצינוגניות - GI : במידה מועטה מטבוליזם : פיזור כלל גופי, מקסימלי במוח ובראות הפרשה : 1 T½ שבוע עיקרית בשתן → יש לבדוק בסוף שבוע העבודה	בחשיפה לתרכובות ניקל מסיסות: - allergic contact dermatitis ← מאוד פוטנטית - בצורה של אירוסולים → פגיעה בריריות האף וסינוסים : • ריניטיס • סינוסיטיס • אנוסמיה (פגיעה בחוש הריח) - אסטמה מושרית ע"י ניקל → שיעול, צפצופים בחשיפה לניקל קרבוניל : - כאבי ראש, עייפות, בחילות והקאות - מצוקה נשימתית עד כדי פנאומוניטיס אינטרסטיציאלית דיפוזית ← מופיעה באיחור של 12-36 שעות מהחשיפה פרוסים, קומה, מוות הטיפול - סטרואידים	בחשיפה לתרכובות ניקל מסיסות: - allergic contact dermatitis ← מאוד פוטנטית - בצורה של אירוסולים → פגיעה בריריות האף וסינוסים : • ריניטיס • סינוסיטיס • אנוסמיה (פגיעה בחוש הריח) - אסטמה מושרית ע"י ניקל → שיעול, צפצופים בחשיפה לניקל קרבוניל : - כאבי ראש, עייפות, בחילות והקאות - מצוקה נשימתית עד כדי פנאומוניטיס אינטרסטיציאלית דיפוזית ← מופיעה באיחור של 12-36 שעות מהחשיפה פרוסים, קומה, מוות הטיפול - סטרואידים	תרכובת ניקל : סרטן ריאות, חלל האף, וסינוסים IARC 1 סגסוגת ניקל : IARC 2B אפשרי	לא ידועה	TLV-TWA (1) מתכת ברת שאיפה ← 1.5 (2) תרכובות אנאורגניות מסיסות של ניקל ← 0.1 (3) תרכובות אנאורגניות בלתי מסיסות של ניקל ← 0.2 (4) קרבוניל Ni(CO) ₄ ← 0.12 ppm 0.05 BEI : Ni בשתן : 15µg/g Creat בסוף שבוע העבודה
קובלט - Co 	- ייצור כלי עבודה ממתכת קשה ← מסורים, כרסומות, מקדחות - ליטוש יהלומים (על פני דיסקות הליטוש מצוי קובלט) - ייצור מלט ושימוש בו - ייצור מוליכי-על ← תעשיית מנועי סילון - פיגמנט כחלחל ← כלי חרס, זכוכית, אמייל - משמש כקטליזטור בתה' כימיים → ייצור בטריות Li-ion, Ni-Cd, צמיגים, מייבשי צבע, תעשיית טקסטיל, רפואה גרעינית	- ליטוש יהלומים (על פני דיסקות הליטוש מצוי קובלט) - ייצור מלט ושימוש בו - ייצור מוליכי-על ← תעשיית מנועי סילון - פיגמנט כחלחל ← כלי חרס, זכוכית, אמייל - משמש כקטליזטור בתה' כימיים → ייצור בטריות Li-ion, Ni-Cd, צמיגים, מייבשי צבע, תעשיית טקסטיל, רפואה גרעינית	ספיגה : - נשימה : - לקובלט אוקסיד ספיגה ריאתית של כ-30% - חלקיקים בלתי מסיסים נשאפים מצטברים בריאות - GI : ספיגה 5-45% מטבוליזם : נקשר לחלבוני הדם, בעיקר אלבומין אינו נוטה להצברות הפרשה : כלייתית כ-80% השאר בצואה	גירוי ריריות דרכי נשימה, עיניים ומעי עיכול בהרעלה חדה של מלחי קובלט : - בחדירה דרך מע' עיכול → שלשולים, חוסר תאבון, היפונטרמיה, עד כדי מוות - בחדירה ראתית בצורת אבק ← בצקת ריאות	- hard metal lung dis. : • בחשיפה מעורבת של מתק"ש ← ייצור כלי עבודה ממתק"ש ליטוש יהלומים טכנאי שיניים • מחלת ריאות אינטרסטיציאלית רסטרקטיבית DLCO ↓ • פתולוגיה giant-cell interstitial pneumonia • ב-BAL (שטיפה ברונו-אלבאולרית) ← giant histocytes • קלינית ← קוצ"נ, צפצופים • צ.חזה – לא ספציפי, לעיתים תסנינים. ייתכן תקין. - אסטמה תעסוקתית - allergic contact dermatitis - רעילות לרירית האף • הפרעות בחוש הריח (היפוסמיה, אנוסמיה) • ריניטיס - קרדיומיופתיה (בעבר Co שימש לייצוב קצף בירה ← נצפתה פגיעה בשריר הלב בשתיינים)	בתרכובת קובלט עם טונגסטן ← חשוד IARC 2A לסרטן ריאות	לא ידועה	TLV-TWA (1) מתכת + תרכובות אנאורגניות של קובלט ← 0.02 (2) קובלט קרבוניל + קובלט הידרוקרבוניל ← 0.1 BEI : Co בשתן : 15µg/L Co בדם : 1µg/L בסוף שבוע העבודה

מקור בטבע ותכונות מיוחדות	שימוש בתעשייה	מקורות בסביבה	דרכי חשיפה וספיגה	קליניקה בחשיפה אקוטית	קרצינוגניות	טרטוגניות	ניטור
<p>בריליום - Be</p> 	<p>- תעשיית התעופה והחלל – בשל תכונת הקשיות, עמידות בפני קורוזיה, סגסוגת ברליום (בעיקר עם נחושת) משמשת בתעשיית האלקטרוניקה, עיבוד שבבי, ייצור כלים, מיסבים, ותותבים בשימוש בכורים גרעיניים</p> <p>- תחמוצת ברליום בשימוש בתעשיית הקרמיקה, שפורפרות מיקרוגל ומוליכים למחצה (בעבר שימש גם טכנאי שיניים)</p> <p>- בעבר שימש בייצור מנורות פלאורוסנטיות וניאון</p>	<p>ספיגה: אינה טובה בכל הדרכים</p> <p>מטבוליזם:</p> <p>- ברליום בלתי מסיס נוטה להצטבר בריאות</p> <p>- ברליום מסיס נוטה להתפזר בעצם, כבד וטחול</p> <p>פינוי: כלייתי, איטי</p>	<p>בריליוזיס חדה:</p> <p>לאחר חשיפה חדה משמעותית של תרכובות מסיסות של ברליום</p> <p>תוך מס' שעות עד 48 שעות</p> <p>- גירוי יריריות – גירוי עיני, גודש בסינוסים, אפיטקסיס דמם אפי, כאב גרון</p> <p>- טראכאוברונכיטיס – שיעול, כאב בחזה וקוצ"נ</p> <p>- פנאומוניטיס כימית – במקרים קשים. טכיפנאה, המופטזיס – כיח דמי, ציאנוזיס, חרחורים עד כדי מוות מבצקת ריאות</p>	<p>- בריליוזיס כרונית:</p> <ul style="list-style-type: none">יכולה להתפתח לאחר סיום חשיפה תוך שניםתיתכן לאחר חשיפה חד פעמיתבסיס אימוני – ריגוש type 4 למתכתתהליך גרנולומטוי ב: ריאותעור (לעיתים עם כיבים) כבדטחולעצמותבלוטות לימפהבלוטות רוק (לעיתים אבנים)מחלת ריאות עם ↓ DLCOפתולוגיה – non-caseating granulomasלשם אבחנה - beryllium lymphocyte proliferation test (BeLPT) מאשר סנסיטזציהקלינית – קוצ"נ, שיעול, עייפות, ירידה במשקל, כאבים בחזה, חוס, חרחוריםבמעבדה – היפרגמאגלובולינמיה אנמיה עליית ת.כבד היפראוריצמיה היפרקלצוריהצ.חזה – תסנינים נודולריים וקשריות מוגדלות סביב שערי הריאה (על מנת להבדיל מסרקואידוזיס – רמת ACE תקינה בבריליוזיס)ב-BAL (שטיפה ברונכו-אלבאולרית) – אלבאוליטיס לימפוציטית עם ריבוי תאי T	<p>סרטן ריאות – IARC 1</p>	<p>הריון: עובר שילייה עובר בהנקה</p>	<p>TWA-TLV : 0.0002 אך לפי ACGIH 0.00005</p> <p>BEI – אין בתקנה. הימצאות ברליום בשתן מוכיחה חשיפה, אך אינה מעידה על מחלה</p>
				<p>- allergic contact dermatitis או irritant</p> <p>- גרנולומות בעור</p> <p>- גרנולומות בכבד</p> <p>- urolithiasis אבנים בשתן</p>			

עופרת - Pb	מקור ותכונות מיוחדות	שימוש בתעשייה	מקורות בסביבה	דרכי חשיפה וספיגה	קליניקה בחשיפה אקוטית	קליניקה בחשיפה כרונית	קרצינוגניות	טרטוגניות	ניטור
 <p>עופרת - Pb</p>	<p>- מתכת רכה, נק' התכה נמוכה יחסית, צפופה</p> <p>- עמידה בפני קורוזיה</p>	<p>#1 תעשיית המצברים - ייצור, חידוש, תיקון ופירוק</p> <p>- התכה ויציקה</p> <p>- תעשיית הפלסטיק</p> <p>- צבעים ופיגמנטים</p> <p>← זינוג כלי קרמיקה, צבעי כביש</p> <p>- תחמושת ← ייצור כדורי תחמושת המכילים עופרת מתכתית והשימוש בהם (בעת הירי מהחיכוך בין הקליע לכדור משתחרר עשן עופרת המרחף ומתפזר במטווח)</p> <p>- ייצור ציוד הגנה מקרינה מייננת ← לדוי סינרי עופרת בשימוש במע' הרפואה המכוני רנטגן ואיזוטופים</p> <p>- עופרת אורגנית: - הלחמה בחוטי בדיל- עופרת</p>	<p>- זיהום סביבתי של מים, קרקע, אוויר ← משמעותי סביב מפעלי היתוך עופרת (1-2 ק"מ פיזור)</p> <p>- זיהום מים כתוצאה משימוש בצינורות עופרת (בעיקר במזרח רחוק)</p> <p>- זיהום אוויר ← עישון פליטה ממכוניות</p> <p>- תזונתי ← מזון משומר, אלוהול באכות ירודה</p> <p>- בליעה של עפר ושבבי צבע עופרת (במיוחד בבתים ישנים) ← Pica disorder</p> <p>ברזל</p> <p>- בעבר הוספה עופרת אצטט לסיידר לשם עיכוב תה' תסיסה</p> <p>← Devonshire colic = כאב בטן עז עד כדי מוות לעיתים</p>	<p>ספיגה: #1 נשימתי: ספיגה של 30-50% עישון ↑ כמות עופרת נשאפת</p> <p>GI: 10-15%, אך בילדים ↑ 40-50%</p> <p>הספיגה ב-GI ↑ במצבים של: חסר ברזל ↓, Fe חסר ויטמין D ↓, היפוקלצמיה ↓, Ca צום</p> <p>- עורית: מינימלית</p> <p>מטבוליזם: - בדם קשור RBC</p> <p>← לבצע דגימה בדם מלא</p> <p>- פיזור נרחב ← עצם, CNS, כליות, כבד</p> <p>- מאגר בעצם ← במצבים של פירוק: אוסטאופרוזיס, הריון, זקנה, היפרתירואידים</p> <p>← שחרור עופרת מהעצם לדם ↑</p> <p>הפרשה: T½ בדם כחודש, בעצם שנים - שנת 60%</p> <p>- צואה 30% ← כולל גם עופרת שלא נספגה ב-GI</p>	<p>- מע' GI:</p> <p>סימנים מוקדמים ← חוסר תאבון, בחילות, הקאות, עצירות</p> <p>כאבי בטן עז עוויתי</p> <p>- נוירולוגית: כאבי ראש, חולשה אנצפלופתיה ← יותר בילדים, נדיר כיום</p> <p>- כליות: ARF בחשיפה קשה</p> <p>- אנמיה המוליטית</p>	<p>(1) מע' המטופואטית: פגיעה בייצור heme ← 1. פגיעה בפעולת האנזים δ-ALA-דהידרוטאז ← δ-ALA מופרש בשתן < 15mg/L</p> <p>2. עליה ברמת פרוטופרין ← פרופיריה, עלייה ב-ZPP</p> <p>בדם < 100µg/100 mL</p> <p>3. הרס RBC ← אנמיה היפוכרומית</p>	<p>(5) כליות: פגיעה ראשונית בטובולי פרוקסימלי ← ברמות עולות פגיעה גלומרולרית ואינטרסטיציאלית של פיברוזיס ← עד אי ספיקת כליות</p> <p>- כבר ברמת Pb בדם מ-10µg/dL תיתכן פגיעה ב-GFR, החל מרמה של 30 תיתכן פרוטאינוריה</p> <p>- סינדרום דמוי Fanconi: אמינוצדוריה, גליקוזוריה, היפרפוספטוריה. יותר בילדים בבדיקה:</p> <p>- Burton's lead line = פס כחול-אפור בגבול החניכיים ← מעיד על חשיפת יתר, אך לא מחייב הרעלה</p> <p>- Basophilic stippling (גם בממאיריות, מלריה)</p> <p>- הערכה של עומס Pb בצילום X-RAY פלאורוסנטי ← ממצא של K-shell במטפיזה של עצמות ארוכות</p>	<p>הריון: עובר שילייה - נוירטוקסי - לידות מת (ברמה ↑↑) פיריון: הפלות - הפרעות בוסת - עקרות זכרית - ירידה בלבידו</p>	<p>TWA-TLV: 0.05 mg/m³</p> <p>BEI: רמת עופרת בדם: כללי 30µg/100 mL * חריגה אושרה לשנתיים מ-06/2011 (ובהוראת שעה? מאז): עובר ייצור ופירוק מצברים ← כללי 45µg/100 mL בנשים 30µg/100 mL * קיימות רמות רקע תקינות</p>
עופרת אורגנית		<p>טטרה אתיל/מתיל Pb משמשת לשיפור תה' בעירה ← בעבר כתוסף לדלק anti-knock</p>		<p>ספיגה: - עורית: אפשרי עבור Pb אורגנית</p> <p>מטבוליזם: מטבוליטים טרי-אלקילים ← מסיסות גבוהה בשומן ← הצטברות מוחית</p> <p>פינוי: רמה בשתן משקפת</p>	<p>סימנים פסיכיאטריים ← מאניה, פסיכוזה</p> <p>- ביטוי ראשוני נוירולוגי בעיקרו ← אינסומניה, חולשה ועייפות, כאבי ראש, דיכאון, אירטביליות</p> <p>- יתכנו גם סימני GI - במקרים קשים עד כדי דליריום, פרכוסים ומוות</p> <p>- תיתכן במקביל הרעלה אורגנית ואנאורגנית</p>		<p>IARC 3 לא ידועה כמסרטנת</p>		<p>רמת עופרת בשתן לשם הערכה ZPP - בדם תקין</p>

