

המועצה המדעית של ההסתדרות לרפואת שיניים

ההסתדרות לרפואת שיניים ע"ה.
Israel Dental Association



ועדת הסכמה בנושא:

פלואורידים ברפואת שיניים

נייר עמדה 2010

פּלואורידים ברפואת שיניים

נייר עמדה 2010

אוקטובר 2010

עמית/ה יקר/ה,

הנדון: ועדת הסכמה בנושא "פלאורידים ברפואת שיניים - 2010"

אני שמח להגיש לך חוברת ובה עמדת ועדת ההסכמה בנושא:
"פלאורידים ברפואת שיניים - 2010".

אני מקווה כי חוברת זו תהיה לך לעזר להבנת הנושא ולקביעת עמדתך המקצועית בו, וכן כלי עזר שימושי בהסברת הנושא למטופליך.

אני מבקש להודות לד"ר משה גורדון, יו"ר הוועדה, וליתר חברי ועדת ההסכמה, על העבודה הרבה שהושקעה בהכנת המסמך החשוב והרציני המוגש בזאת.

חשיבותו של מסמך זה רבה ביותר, שכן הוא עוסק במניעה של תחלואת הפה והשיניים וישמש את ציבור הרופאים בהדברה של מחלת העששת ובשיפור בריאות הציבור של אזרחי מדינת ישראל.

המועצה המדעית תמשיך ותשקוד לקיים מעת לעת ועדות הסכמה בנושאים נוספים ובטכנולוגיות חדשות, שניתן ליישמן ברפואת השיניים.

בימים אלה פועלות כמה ועדות הסכמה נוספות.

אשמח לקבל הערותיכם לחוברת ו/או הצעות לנושאים, היכולים להתאים לאחת מוועדות ההסכמה הבאות.

בברכה,

פרופ' מרק ליטנר

יו"ר המועצה המדעית

תוכן העניינים

6	חברי ועדת ההסכמה לנושא פלאוורידים ברפואת שיניים
7	מבוא
8	היסטוריה
10	מנגנוני הפעולה של פלאוורידים
10	תהליך הרה-מינרליזציה ופלאווריד
10	ההשפעה על מסיסות גביש האפטיט
11	האפקט האנטי-בקטריאלי של פלאווריד על תא החיידק
11	השפעת הפלאווריד על הרובד הדנטלי
13	פלאווריד סיסטמי
15	הפלרה באמצעות מלח בישול
16	פלאווריד מקומי (טופיקלי)
18	המלצות לשימוש בתכשירי פלאווריד מקומיים (Topical)
20	תופעות לוואי וסיכונים של פלאווריד
21	פלאוורוזיס של זגוגית השן
21	מזון תינוקות וסיכוני פלאוורוזיס בזגוגית השיניים
21	האירעות וחומרה של פלאוורוזיס בישראל
23	אמצעים ושיטות להפלת המים בישראל
23	הטיפול במים לשתיה
23	הרקע ההיסטורי להפלת המים
23	העלייה בהיקף ההפלה בעקבות החקיקה
24	מגבלות המידע באשר להיקף ההפלה כולות במשטר ההפעלה ובמשתנים אחרים
24	התייבות המערכת בעתיד
24	מצב עדכני של היקף ההפלה והענייד הקרוב
24	מורכבות ההפלה של מי השתייה בישראל
25	חומצה פלאוורו-סיליצית - תקן ישראלי
26	חלופה להפלת מי השתייה באמצעות מלח מופלר וחלב מופלר
27	החלטת ספק החומצה הפלאוורו-סיליצית בישראל להפסיק לספק את החומצה
27	חומרים להפלת מי השתייה במדינות אחרות
29	דיון ציבורי על הפלת המים
29	ההסטוריה של ההתנגדות להפלת מי השתייה
31	תשובות לטיעוני המתנגדים
33	הנחיות עדכניות של האיגודים המקצועיים בעולם בנושא מתן פלאוורידים לילדים
33	הנחיות האיגוד האמריקני לרפואת שיניים לילדים (AAPD)
34	הנחיות האיגוד האירופי לרפואת שיניים לילדים (EAPD)
35	הנחיות האיגוד האוסטרלי לרפואת שיניים (ADA)
35	הנחיות ארגון הבריאות העולמי (WHO)
37	הנחיות האגף לבריאות השן במשרד הבריאות לשימוש בתכשירים ובתוספי פלאווריד (23/7/07)
39	נספח 1: כימיקלים לטיפול במי המוביל הארצי באתר אשכול
40	נספח 2: תקנות בריאות העם (איכותם התברואית של מי-שתייה), תשל"ד-1974 (נוסח משולב - 2001)
42	נספח 3: היקף ההפלה - מחוזות ונפות ישראל
42	נספח 4: השפעת ההפלה של מי השתייה על רמת ההתנסות בעששת, על פי מחקרים בישראל

חברי ועדת ההסכמה לנושא פלואורידים ברפואת שיניים

~ ד"ר משה גורדון - יו"ר

מרצה בכיר בביה"ס לרפואת שיניים, אוניברסיטת ת"א;

מומחה בשיקום הפה; רופא השיניים המחוזי, לשכת הבריאות חיפה

~ ד"ר נירית יבנאי - מרכזת הוועדה

מתמחה ברפואת שיניים ציבורית, הדסה ירושלים

~ פרופ' יוסי שפירא - חבר

מומחה לרפואת שיניים לילדים; מנהל המחלקה לרפואת שיניים לילדים,

הפקולטה לרפואת שיניים, הדסה ירושלים

~ פרופ' בני פרץ - חבר

מומחה לרפואת שיניים לילדים; מנהל המחלקה לרפואת שיניים לילדים,

ביה"ס לרפואת שיניים, אוניברסיטת ת"א

~ פרופ' הרולד סגן כהן - חבר

מומחה ברפואת שיניים ציבורית; הפקולטה לרפואת שיניים, הדסה ירושלים

~ ד"ר לנה נטפוב - חברה

מומחית ברפואת שיניים ציבורית; מנהלת המחלקה לשירותים דנטליים,

האגף לבריאות השן, משרד הבריאות

~ מר איתן גברון - חבר

מהנדס ההפלרה הארצי, משרד הבריאות

כמו כן, תבוא על התודה:

ד"ר אביה פוקס, מתמחה במחלקה לרפואת שיניים לילדים,

הדסה עין כרם, על תרומתה בהכנת הפרק בנושא ההנחיות

של איגודים מקצועיים בעולם.

פלוואור הוא הקל שבהלוגנים ואחד מהיסודות הכימיים הריאקטיביים ביותר. מבין כל היסודות, הוא בעל האלקטרו־שליליות הגבוהה ביותר, ומכאן נטייתו החזקה לרכוש מטען שלילי וליצור בתמיסה יוני-F. ליוני הפלוואוריד אותו מטען, וכמעט אותו רדיוס, כמו ליוני ההידרוקסיל, ולפיכך הם יכולים להחליף זה את זה במבנים מינרליים. כך יוצר הפלוואוריד תרכובות כימיות עם כמה קטיונים, ונפוצים למדי מינרלים בעלי מסיסות נמוכה המכילים פלוואוריד.

הפלוואוריד מהווה כ־0.06-0.09 אחוזים מקליפת כדור הארץ. ריכוזו הממוצע בקליפה הוא 300 מ"ג לק"ג. פלוואורידים קיימים בריכוזים משמעותיים במגוון רחב של מינרלים, כולל fluorospar, rock phosphate, cryolite ואחרים. סידן הפלוואוריד (CaF_2), באנגלית fluorite, הוא מינרל פלוואוריד נפוץ שמסיסותו נמוכה והוא קיים בסלעים געשיים ובסלעי משקע. הפלוואוריד קשור בגזים ובעשן חם של פעילות געשית. גם מים תרמיים, במיוחד כאלה שהם בעלי pH גבוה, עשירים בפלוואוריד. מלח הפלוואוריד cryolite משמש גם לייצור אלומיניום. סלעי פוספט (rock phosphates) מומרים לדשני פוספט באמצעות הרחקה של עד 4.2 אחוזי פלוואוריד, כאשר הפלוואוריד המורחק ומטוהר (פלוואורוסיליקטים למשל) הינו מקור פלוואוריד המוסף בכמה מדינות למי השתייה לשם הגנה נגד עששת השיניים.

הפלוואוריד נמצא בריכוז זה או אחר בכל המים הטבעיים. מי ים מכילים כ־1 מ"ג לליטר, ואילו בנהרות ובאגמים הערכים קטנים מ־0.5 מ"ג לליטר. במי תהום עשויים להיות ריכוזים נמוכים או גבוהים של פלוואוריד, כתלות במסלע הטבעי ובנוכחות מינרלים מכילי פלוואוריד. ריכוזי פלוואוריד עשויים להיות גבוהים גם במי תהום שבהם התרחש חילוף קטיוני, שבו מוחלף הסידן בנתרן.

הייחודיות של יון הפלוואור נובעת מהאלקטרו־שליליות הגבוהה שלו, שהופכת אותו ליון המתאים לשימוש ביצירת ממסים. פלוואוריד גם משמש ביצירת פולימרים וחומרים בעלי פעילות ביולוגית.

הפלוואוריד הינו החומר היחיד המוכר כיום שמחזק את השן ומגדיל את עמידותה בפני תקיפת העששת. יון הפלוואוריד משפר את העמידות של זגוגית (enamel) השן לעששת על ידי הפיכה של חלק מההידרוקסלאפטיט שיוצר את הזגוגית להידרוקסי־פלוואורואפטיט - שהוא בסיס חלש יותר ולכן נתקף פחות על ידי חומצה (כדוגמת חומצת חלב, שנוצרת על ידי רובד חיידקי השן).

משחת שיניים עם פלוואוריד הינה תוסף הפלוואוריד היחיד שאינו מחייב מרשם רופא והוכח שהוא מונע עששת. מכיוון שהפלרת מי שתייה אינה קיימת במדינות ובמקומות רבים, משחות שיניים עשויות להיות מקור הפלוואוריד החשוב בעולם. למשחות שיניים יתרון אדיטיבי (מתווסף): שימוש משולב במשחות שיניים ובמים מופלרים מספק הגנה רבה יותר מאשר כל אחד מהגורמים הללו בנפרד.

משחות שיניים עם פלוואוריד מסייעות לכל קבוצות הגיל ויש להשתמש בהן לפחות פעמיים ביום. על יצרני המשחות חלה החובה לצייין כי על ילדים מתחת לגיל 6 שנים להשתמש בכמות קטנה (גודל אפונה) של משחה על המברשת. בשנים האחרונות מיוצרות משחות שיניים מופחתות פלוואוריד (ריכוזים של 500-900 ppm) המיועדות לילדים עד גיל 6, במטרה לצמצם את הסיכון לפלאורוזיס עקב בליעת המשחה.

החל משנת 1996 נוספו דרישות של ה-FDA, המכוונות הורים לילדים מתחת לגיל שנתיים להתייעץ ברופא שיניים או ברופא טרם חשיפת הילדים לשימוש במשחות שיניים עם פלוואוריד.

בכל מקרה, ילדים בני פחות מ־6 שנים זקוקים להשגחה הורית בהנחת המשחה (בכמות מזערית) על מברשת השיניים ובהימנעות - ככל שאפשר - מבליעת משחה במהלך הצחצוח. יש לעודד את הילדים לירוק את המשחה ולהימנע מבליעתה.

היסטוריה

בשנת 1901, במדינת קולורדו, תוארה לראשונה תופעה של "שיניים מנומרות" (mottled enamel) - פגם אסתטי שהתבטא בכתמים שצבעם מלבן דמוי גיר ועד חום. בשנת 1916 פורסמו תוצאות סקרים אפידמיולוגיים שיטתיים ראשונים, שקשרו את התופעה לצריכת מי שתייה ממקורות שונים. בשנת 1931 נמצא שהמים שהיה אפשר לייחס להם את תופעת "השיניים המנומרות" התאפיינו בפלוואריד בריכוז הגבוה מ־1.3 ppm. אז שונה המונח "שיניים מנומרות" ל"פלווארוזיס". באותה תקופה גם נמצא קשר הפוך בין פלווארוזיס לבין עששת: באזורים שבהם נצפתה תופעת הפלווארוזיס בשיני התושבים, שיעור התחלואה בעששת היה נמוך.

באותה תקופה, ד"ר T. Dean האמריקני, קצין רפואת שיניים בשירותי בריאות הציבור, ערך מחקר אפידמיולוגי בנושא הקשר שבין תחלואה בפלווארוזיס לבין פלוואריד במי השתייה. הוא אסף נתונים אפידמיולוגיים על 21 ערים בארצות הברית, ונוכח לדעת כי בדרך כלל, בריכוז פלוואריד של 1 ppm במי השתייה תופעת הפלווארוזיס הייתה מינימלית - אך הייתה ירידה משמעותית ברמת העששת. ממצא זה היה חשוב ביותר לבניית תכנית התערבות של הוספת פלוואריד למי השתייה (ראה טבלה מס' 1 ואיור מס' 1).

בשנת 1942 נערך מחקר מקיף בילדים גילאי 12-14 מ־21 ערים בארצות הברית. נמצא שיעור גבוה של תחלואה בעששת בערים שבהן רמת הפלוואריד במים הייתה מתחת ל־0.2 ppm, לעומת שיעור תחלואה נמוך בכ־50%-60%, כמעט ללא סימני פלווארוזיס, בערים שבהן רמת הפלוואריד במים הייתה מעל 0.6 ppm.

הפלרה יזומה של מי השתייה החלה לראשונה ב־1945 כתכנית מחקר, בעיר Grand Rapids במשיגן, ארה"ב. מאז 1945 מטפלים במי השתייה: כשיש ריכוז גבוה מדי של פלוואריד - מורידים את ריכוזו כדי למנוע פלווארוזיס; במקומות שבהם הריכוז נמוך מדי - מעלים אותו לרמה המיטבית, כדי להגן על השיניים מפני מחלת העששת.

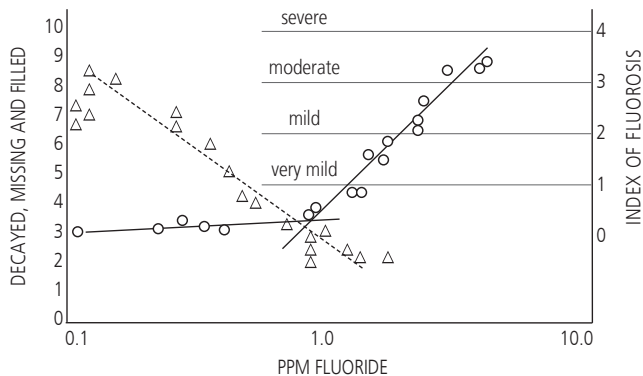
מאז 1950 תמכו חמישה מושבים של האיגוד האמריקני לבריאות הציבור בנושא הפלרה של מי השתייה כאמצעי יעיל ובטוח למניעת עששת. מדיניות זו אושרה פעמים רבות מאז. בנוסף, למעלה מ־100 ארגונים לאומיים ובינלאומיים הכירו ביתרון הבריאותי של הפלרת מי השתייה בקהילה. בארה"ב גדל בין השנים 1992 ל־2002 שיעור התושבים הנהנים מהפלרת מי השתייה - מ־62% ל־67%, והמטרה היא להגיע ל־75%. כמו כן, למעלה מ־405 מיליון תושבים ביותר מ־60 מדינות בעולם נהנים משתיית מים מפולרים. הפלרת מי שתייה בקהילה צוינה כאחד מבין עשרת ההישגים הגדולים בתחום בריאות הציבור במאה העשרים. (CDC-Ten great public health achievements - United States, 1990-1999. MMWR (Morb Mort Wkly Rep. 1999;48(12):241-243)

המקור העיקרי לצריכת פלוואורידים מהתזונה (כ־65%-75%) הם מים ומשקאות המבוססים על מים. הצריכה המתאימה (AI) של פלוואריד מכל מקורות התזונה (מים מפולרים, מזון, משקאות, מוצרים דנטליים המכילים פלוואריד ותוספי פלוואריד) היא 0.05 mg/Kg ליום. זוהי מנה יומית מיטבית של

טבלה 1. אבני דרך בגילוי הקשר שבין הפלוואריד להפחתה בפעילות העששת

- 1901 - McKay (Colorado Springs): זיהוי פגם אסתטי בשיניים (Mottled enamel) אך עם פחות עששת.
- 1916 - G.V. Black: הקשר שבין תופעה זו לשימוש במקורות שונים של מי שתייה.
- 1931 - H.V. Churchill: המרכיב הכימי במי השתייה הגורם לנ"ל הוא הפלוואריד.
- 1938 - H.T. Dean: קיום קשר הפוך בין פלווארוזיס ועששת. הקשר החיובי בין פלוואריד לירידה ברמת העששת.
- 1944 - תחילת הפלרה יזומה של מי השתייה, ארה"ב.

איור 1. WATER FLUORIDATION AND DIETARY FLUORIDE



איור 1:
הקשר
בין ריכוז
הפלוואריד,
רמת
ההתנסות
בעששת
ופלווארוזיס
(עקומת
Dean)

פלוואריד, שיש בה כדי לתרום לבריאות מיטבית. הרמה הסבירה המרבית לצריכה (UL) אינה מומלצת, הגם שאין בה עדיין כדי לגרום להשפעות בריאותיות בלתי רצויות. ה-UL היומי לפלוואריד מכל המקורות הוא 0.10 mg/Kg ליום לתינוקות, לפעוטות ולילדים עד גיל 8. לילדים גדולים יותר ולמבוגרים שכבר אינם בסיכון לפלווארוזיס בזוגית השיניים, ה-UL לפלוואריד הוא 10 mg/Kg ליום, ללא קשר למשקל גופם.

רשימת ספרות

1. ז. נצר. כימיה כללית כרך א': 387-383, הוצאת הקיבוץ המאוחד.
2. Fluorides in dentistry. Ed. By Ekstrand Jr. Fejerskov O, Silverstone L.M. 1st ed. 1988, Munksgaard.
3. American public health association: community water fluoridation in the U.S. Policy date 28/10/08.

מנגנוני הפעולה של פלווארידים

- יון הפלוואריד עשוי למנוע או לעכב את מחלת העששת באמצעות כמה מנגנוני פעולה. העיקריים שבהם הם:
1. השפעה על תהליכי הרה-מינרליזציה והדה-מינרליזציה;
 2. הורדת רמת המסיסות של גביש הידרוקסיאפטיט על ידי הפיכתו לפלוואראפטיט;
 3. עיכוב אנזימתי של חיידקים קרויגניים.

1. תהליך הרה-מינרליזציה ופלוואריד

תהליך הרה-מינרליזציה, המהווה תיקון של נגעי זגוגית ראשוניים, מסוגל - בתמיסת רוק - להביא את הזגוגית לקשיותה המקורית. הוספת פלוואריד לתמיסה תזרז את התהליך. הכיוון (אוריינטציה) של הגבישים שנוצרים מחדש בתהליך שונה מכיוונם בזגוגית השלמה. יוני הפלוואריד משפיעים על היפוך מפל הריכוזים של יוני הסיידן והזרחן. מפל הריכוזים של יונים אלו הוא הכוח המניע לתהליך הרה-מינרליזציה (1). במודל מעבדתי המדמה מחזורי חומציות בפה, הוכח כי קיים קשר מנה-תגובה בין ריכוז הפלוואריד במשחות שיניים לבין קליטת הפלוואריד בזגוגית השן ובדנטין (ככל שריכוז הפלוואריד עולה, כך עולה קליטתו בשן).

בדנטין מתרחשת הרה-מינרליזציה באופן דומה לזו שבזגוגית. הדנטין הינו רקמה ריאקטיבית אשר מסוגלת לעבור אדפטציה לסביבת הפה. לתהליך העששתי הוא מגיב בחסימת הטובולי על ידי גבישי קלציום פוספט, מה שמונע כניסת חיידקים, חומצות ומטבוליטים לטובולי. קיים יחס של מנה-תגובה בין ריכוז הפלוואריד לתהליך הרה-מינרליזציה בדנטין.

תופעה נוספת שמתרחשת בדנטין הינה היפרמינרליזציה: החלפת סיבי קולגן ומים במינרל. התהליך מתרחש כאשר יש מגע בין דנטין לבין חומר שחזור המשחרר פלוואריד. זהו המנגנון שמונע עששת משנית בסמוך לשחזור מסוג זה (1).

תהליכי הרה-מינרליזציה ורה-מינרליזציה תלויים בגורמים רבים, ביניהם מיקום השן בפה, חומרת הנגע, זרימת הרוק של הפרט, ניסיונו העששתי והרגלי הדיאטה שלו (1, 2).

2. השפעה על מסיסות גביש האפטיט

זגוגית השן, שאליה מגיע הפלוואריד שבמי השתייה, היא רקמת הגוף הקשה ביותר - ומכאן שהיא גם בעלת הריכוז המינרלי הגבוה ביותר. 96% מתוך משקל הזגוגית מורכב מרשת גבישית (crystal lattice) של הידרוקסיאפטיט (hydroxyapatite - $(Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$). כתוצאה מקשר דינמי עם נוזלים בפה, תרכובת הזגוגית משתנה הן בזמן יצירת השן, עוד בתוך הלסת, והן לאחר בקיעתה לחלל הפה. בנוכחות פלוואריד, חלק מקבוצת ההידרוקסיל (OH) מוחלף על ידי פלוואריד והתרכובת הופכת לפלוואוראפטיט (fluoroapatite - $(Ca_{10}(PO_4)_6F_2$) או ל- $(Ca_{10}(PO_4)_6(OH)xFy)$ fluoridated hydroxyapatite). כאמור, תגובות אלה מתרחשות הן בזמן יצירת השן - וכאן ההשפעה היא כללית (סיסטמית) והן אחרי בקיעתה של השן - ואז השפעת הפלוואריד היא מקומית. השפעות אלו מחזקות את השכבה החיצונית של הזגוגית ומורידות את רמת מסיסותה (3).

ההבדל בין תכולת הפלוואריד בזגוגית שנוצרה באזור שבו רמת הפלוואריד במים נמוכה (<0.02 ppm) ובין

אזורים שבהם רמת הפלאואוריד במים גבוהה (כ־1 ppm) הוא קטן, ואין בו כדי להסביר את ההבדלים ברמת ההתנסות בעששת באוכלוסיות המתגוררות באזורים עם ריכוזי פלאואוריד נמוכים במים - בהשוואה לאלו המתגוררות באזורים המופלרים ברמה מיטבית (2).

3. האפקט האנטי־בקטריאלי של הפלאואוריד על תא החיידק

כבר בשנת 1940 הודגם כי לפלאואוריד השפעה מעכבת על תרבויות של חיידקי סטרפטוקוקי ולקטובצילי אוראליים. הפלאואוריד משפיע באופן ישיר ועקיף על מסלולי ביוסינתזה, אנרגיה ומטבוליזם של חיידקים אוראליים ועל האקולוגיה של הרובד הדנטלי. רוב ההשפעות של הפלאואוריד מסתכמות בהקטנת הסיכון לעששת. עדיין קיים ויכוח בספרות לגבי ריכוז הפלאואוריד הדרוש לדיכוי מטבוליזם חיידקי, והאם הוא גבוה מזה הנדרש להגדלה של מסיסות הגביש (1).

כניסת פלאואוריד לתא החיידק תתרחש בהיעדר מקור אנרגיה אחר, בנוכחות מעכבי מטבוליזם ובטווח טמפרטורות מסוים. ככל שרמת החומציות עולה, תיווצר בנוכחות פלאואוריד כמות רבה יותר של חומצה פלאואורית (HF) ותיקלט בתא החיידק. כתוצאה מכך תעלה רמת החומציות של הציטופלסמה ובתא יצטבר פלאואוריד. מערכת הובלת הסוכר לתא תלויה במפל החומציות בין התא לסביבתו. כאשר החומציות בתא עולה, המנגנון מאט את פעילותו. על כן, קליטת הסוכר מואטת בנוכחות פלאואוריד.

הפלאואוריד נקשר בתא לשני אנזימים עיקריים: *enolase* ו־*Proton extruding ATPase*. תוצרי הפירוק של אנזים ה־*enolase* מאפשרים כניסת סוכר בתהליך אקטיבי. דיכוי אנזים זה, בין השאר על ידי העלאת רמת החומציות ו/או העלאת רמת הפלאואוריד, תפגע בכניסת הסוכר לתא. באופן זה מעוכב המטבוליזם של קליטת הסוכרים בתא. האטה של כניסת הסוכר לתא על ידי הפלאואוריד גורמת להאטה של ייצור הפוליסקריד בחיידק (1). אנזים ה־*Proton extruding ATPase*, שתפקידו להוציא פרוטונים מהתא ועל ידי כך לשלוט ברמת החומציות, גם הוא רגיש לנוכחות פלאואוריד - ופעילותו מדוכאת בנוכחותו של זה (1).

4. השפעת הפלאואוריד על הרובד הדנטלי

ברובד הדנטלי קיימת תחרות בין סוגי החיידקים השונים, ותוצאתה תקבע את אופיו הקריוגני של הרובד (הביופילם הדנטלי). סטרפטוקוקוס מוטנס יינו חיידק אצידורי רגיש יותר לפלאואוריד. הפלאואוריד מקשה עליו להתחרות בחיידקים האחרים, יתכן שעל ידי כך שהוא מצמצם את תהליך הורדת החומציות ובכך מבטל את היתרון שיש לסטרפטוקוקוס על פני חיידקים אחרים. חשוב לציין כי השימוש הנרחב במשחות שיניים מופלרות בשלושת העשורים האחרונים לא גרם לפחיתה בכמות חיידקי הסטרפטוקוקוס מוטנס, אולם ריכוזי פלאואוריד גבוהים גרמו לפחיתה בכמות החיידקים ברובד הדנטלי (1).

בתנאי *In vivo* נמצא כי פלאואוריד מקטין את ייצור החומצה על ידי הרובד, אך עוצמת ההשפעה תלויה בסוג הפלאואוריד שהונח. התוצאות הטובות ביותר היו בשימוש בשטיפות כמקור לפלאואוריד. ההשפעה נעלמה 4-10 ימים לאחר תום השימוש במקור הפלאואוריד. הריכוז הדרוש להורדת החומציות ברובד הפרוקסימלי גבוה יותר. למרות ההשפעה שיש לפלאואוריד על המטבוליזם של הרובד, עדין לא ברור היקף התרומה של אפקט זה למניעת עששת. ככל הנראה, לכל ריכוז פלאואוריד שמאפשר רה־מינרליזציה, לכל עלייה ב־pH, יש אפקט מגן כלשהו (1).

מקור הפלאואוריד בנוזל הרובד יכול להיות ברוק או במינרל השן (התמוססות קלציום פלאואוריד). פלאואוריד

יכול להיקשר לקלציום חופשי בנוזל הרובד. כך, נוזל הרובד יכול לרכז פלוואוריד עד פי 10 מריכוזו ברוק. ריכוז הפלוואוריד ברובד הדנטלי גבוה יותר כאשר תדירות הצחצוח הינה פעמיים ביום, בהשוואה לפעם אחת (1).

רשימת ספרות

1. Ten Cate JM, van Loveren C. Fluoride mechanisms. Dent Clin North Am 1999;43:713-42.
2. Thylstrup A, Fejerskov O. The effect of fluoride on dental plaque, tooth structure and dental caries. in Textbook of Cariology 1985 ch. 16 pp.299-334 Munksgaard.
3. קרסנטי א, סגן-כהן ה, ורד י. ולבנטל א. רמה מיטבית של פלוואוריד במים ובריאות הציבור. הרפואה 2003, כרך 142.

פלאואוריד סיסטמי

ידועות ומקובלות כמה שיטות הפלרה סיסטמיות, ביניהן הוספת פלאואוריד למי שתייה או לחלב, שימוש בטיפות, טבליות או לכסניות או הוספת פלאואוריד למלח הבישול. בסקירה זו נתייחס להפלרת מי השתייה כאל מקור עיקרי ומייצג לנושא הפלאואוריד הסיסטמי.

הפלרת מים בכוונה תחילה הינה הוספת כמות מבוקרת של פלאואוריד לאספקה הציבורית של מי השתייה, מתוך כוונה למנוע עששת באוכלוסייה. המינון המומלץ נע בין 0.7 ppm לבין 1.2 ppm, תלוי באקלים ובצרכת המים באזור. במהלך 65 השנים האחרונות, הפלרת מים בקהילה נחשבה אבן הפינה של מניעת העששת ואחד מאמצעי בריאות הציבור העיקריים במאה ה־20 (1). שיטה זו הוכרזה באופן פומבי בשנת 2001 על ידי המרכז לבקרת מחלות (CDC) כאחד מעשרת האמצעים החשובים ביותר בבריאות הציבור במאה ה־20 (1, 2). יעילות ההפלרה הוכחה באופן מדעי. הדיווחים הראשונים הראו יעילות בהפחתה של היארעות העששת בסדרי גודל של כ־50% עד 70% באזורים מופלרים. בשנות ה־80 של המאה ה־20 דווח על יעילות יחסית נמוכה יותר, והחלו מופיעים דיווחים על עלייה מקבילה בתופעת הפלאואורוזיס. בעשורים האחרונים, חלק ממדינות אירופה אף הפסיקו את הפלרת המים הקהילתית (1). בסקירה שיטתית עדכנית, נראה כי הפלרת מים היא עדיין השיטה היעילה ביותר, והיא משיגה חשיפה רחבה של כלל האוכלוסייה, תוך שמירה על שוויון חברתי, להשגת צמצום ואף למניעה של עששת באמצעות הפלאואוריד (3, 4). עם העלייה המתמדת בהוצאות הלאומיות על שירותי בריאות, הפלרת המים נותרה אמצעי מניעה שממנו יכולה הקהילה להפיק תועלת באורח שוויוני ובעלות מינימלית. העלות השנתית של הפלרת מי השתייה היא כחצי דולר לאדם לשנה, ובישראל - 2-3 אגורות על כל ממ"ק מים (5). הריכוז המומלץ כיום הינו 0.6-1.1 mg/l (ppm), תלוי באקלים, תוך מניעת פלאואורוזיס דנטלי (3).

ההערכה בעולם היא כי יותר מ־400 מיליון איש ב־60 מדינות חיים באזורים עם אספקת מים מופלרת. 67% מהאוכלוסייה בארצות הברית מקבלים אספקת מים מופלרת. במדינות קנדה, ברזיל, ישראל, ארגנטינה, ניו־זילנד, הונג־קונג וסינגפור קיימת הפלרה חלקית. באירופה, רק באירלנד ההפלרה נעשית מכוח החוק, כש־71% מהאוכלוסייה באירלנד מקבלים מים מופלרים. באנגליה ובספרד, רק 10% מהאוכלוסייה נהנים מכך. ישנן מדינות באירופה (צרפת, גרמניה, דנמרק) שבהן מעדיפים מקורות פלאואוריד סיסטמיים אחרים, כמו באמצעות מלח בישול. מדינות אחרות (הולנד, שבדיה ופינלנד) החלו בהפלרה, אך הפסיקו אותה מטעמים פוליטיים (1).

בסקירה שיטתית שנערכה בשנת 2000 נמצא כי הפלרת מים קשורה בעלייה במספר הילדים ללא עששת ובהפחתה במספר השיניים הנגועות בעששת (4).

בשנות ה־70 וה־80 של המאה העשרים החלו להטיל ספק בבלעדיותה של ההפלרה הסיסטמית טרם בקיעת השן במניעת עששת. נמצאו שיניים נשירות שהיו מוגנות מעששת, אף על פי שלא הייתה הפלרה סיסטמית להן טרם בקיעתן. עבודה של Leverret ועמיתיו מ־1997 הראתה שלא התקבל אפקט אנטי עששתי משמעותי במשן נשיר, במעקב עד גיל 5 שנים, בהוספת פלאואוריד סיסטמי טרם הלידה (6).

לאורך שנים רבות היה מקובל לחשוב כי יון הפלאואוריד משפיע על השן בעיקר טרם בקיעתה, על ידי חדירתו למבנה הגבישי של השן והפיכתו למסיס פחות. מחקרים ב־20 השנים האחרונות שינו תפיסה זו. כמה עבודות הראו הבדל מזערי בריכוזי הפלאואוריד בזוגיות בין שן מאזור מופלר לשן מאזור לא מופלר. במקביל,

לא נרשם קשר הפוך בין ריכוז הפלוואריד בפני השטח של זגוגית השן לבין רמת ההתנסות בעששת. כמו כן, לרמת הפלוואריד שחדר לזגוגית ממקור סיסטמי לא הייתה השפעה משמעותית במניעת עששת או בהפסקת ההתקדמות של נגע עששתי ראשוני (1). בארצות הברית נמדד פער של 18% בלבד בהיארעות העששת בהשוואה בין אזורים מופלרים לאזורים שאינם מופלרים. נאספו עדויות נוספות לכך שהפער הנ"ל קטן בהרבה מבעבר. הסיבה העיקרית לירידה בהיארעות העששת בארצות מתועשות הייתה התחלת השימוש במשחות שיניים מופלרות בתחילת שנות ה־70 של המאה ה־20 (1).

ב־1997, Fischer ו־Kunzel פרסמו תוצאות מחקר, שבדק במשך עשרות שנים את היארעות העששת והתאמתה לנוכחות פלוואריד במי השתייה בערים בגרמניה. תוצאותיהם הראשונות, שסיכמו שלושה עשורים ראשונים, הראו התאמה בין ירידה בהיארעות העששת להפלת המים. הפסקה בהפלרה הובילה בהתאם לעלייה ברמת העששת. משנת 1987 הם רשמו ירידה בעששת, אף על פי שהפלת המים כמעט שלא הייתה קיימת. מסקנתם הייתה כי השימוש הגובר בפלוואריד ממקורות אחרים, דוגמת משחות שיניים, מפצה על היעדר הפלרה של המים. לאחר שנפסקה ההפלרה של המים בכמה ערים באירופה, לא נצפתה עלייה בהיארעות העששת בהן. הממצא מאשר כי להפסקת ההפלרה של מי השתייה אין בהכרח אפקט שלילי על מניעת עששת (1).

לאור עבודות רבות בנושא, הגיע Burt למסקנה שההשפעה של חשיפה מתמשכת לפלוואריד במניעת עששת היא מצטברת (קומולטיבית), וכי יש לפלוואריד השפעה נוספת, מעבר לחדירתו למבנה הגבישי של ההידרוקסיאפטיט טרם בקיעת השן (6). למעשה, עדויות רבות שהצטברו מעלות כי פלוואריד טופיקלי משחק תפקיד מרכזי במניעת עששת (6), וכי האפקט האנטי עששתי של פלוואריד סיסטמי הוא ככל הנראה קטן (1).

טענה נוספת שמועלית היא שמחקרים אפידמיולוגיים שנעשו בעבר היו מוטים מסיבות מתודולוגיות שונות, היות שהאפידמיולוגיה לא הייתה מבוססת בעבר כמדע, ועל כן יש לקחת בעירובן מוגבל את תוצאותיהם של דיווחים אלו. עדיין לא פורסם כל ניסוי קליני אקראי וכפול סמיות שבדק כמה מאפקט מניעת העששת של הפלוואריד יש לייחס להוספת פלוואריד טרם בקיעת השן וכמה יש לייחס להוספה כזאת לאחר הבקיעה (4, 6). עם זאת, יש לציין שהדרישות האתיות כיום לגבי מחקרים בבני אדם אינן מאפשרות לבצע ניסוי כזה, משום שאסור למנוע מקבוצת הביקורת טיפול בשיטה הידועה כמונעת תחלואה.

חשוב לציין כי ארגון הבריאות העולמי (WHO) המליץ בשנת 2003 לפתח משחת שיניים מופלרת, שגם האוכלוסייה בארצות מתפתחות תוכל לעמוד בנטל הכלכלי של צריכתה. במקביל, הארגון הדגיש את החשיבות של מידע מעודכן לגבי היחס עלות-תועלת של הפלרת מים, כשברקע קיים השימוש במשחות שיניים מופלרות (1).

חשיפה תדירה לכמויות יומיות קטנות של פלוואריד תהווה דרך טובה ויעילה להפחתת הסיכון לעששת בכל קבוצות הגיל. מומלץ, אפוא, לציבור לשתות מים עם ריכוז מיטבי של פלוואריד ולצחצח שיניהם פעמיים ביום במשחה עם פלוואריד.

הפלרה באמצעות מלח בישול

הפלרת מלח משמשת כחלופה להפלת מים על בסיס קהילתי במדינות רבות, שבהן מעטות מערכות המים המרכזיות או שגורמים אחרים מונעים שימוש במים מופלרים. ההערכה היא ש־40 מיליון איש בעולם משתמשים בהפלרה באמצעות מלח בישול - בעיקר במדינות אירופה, דרום אמריקה ומרכז אמריקה. ריכוז

של 200-250 מ"ג פלאוריד לק"ג מלח הוא המקובל לשיטה זו. מכל מקום, מומלץ שתכנית הפלרה לאומית תהיה בנויה על אחת הגישות בלבד (7, 8).

רשימת ספרות

1. Pizzo G, Piscopo M, Pizzo I, Giuliana G. Community water fluoridation and caries prevention: a critical review. Clin Oral Invest 2007;11:189-193.
2. Achievements in public health 1900-1999: Fluoridation of drinking water to prevent dental caries. JAMA 2000;283(10):1283-6.
3. Yeung CA. A systematic review of the efficacy and safety of fluoridation. Evid Based Dent 2008;9(2):39-43.
4. קרטסני א., סגן-כהן ה., ורד י. ולבנטל א. רמה מיטבית של פלאוריד במים ובריאות הציבור. הרפואה 2003, כרך 142.
5. McDonagh M, Whiting P, Wilson P, Sutton AJ, Chestnutt I, Cooper J, Misso K, Bradley M, Treasure E, Kleijnen J. Systematic review of water fluoridation. BMJ 2000;321:855-9.
6. Hellwig E, Lennon AM. Systemic versus topical fluoride. Caries Res 2004;38:258-262.
7. Espelid I. Caries preventive effect of fluoride in milk, salt and tablets: a literature review. Eur Arch Paediatr Dent 2009;10(3):149-56.
8. American public health association: community water fluoridation in the U.S. Policy. Date: 28/10/08.

פלוואוריד מקומי (טופיקלי)

הפלרה טופיקלית משמעותה הספקת פלוואוריד למשטחים חשופים במשן, בריכוזים גבוהים, לשם הגנה מקומית. בשל הריכוז הגבוה, תכשירים אלה אינם מיועדים לבלעה (1). השימוש בתכשירי פלוואוריד טופיקלי, שריכוז הפלוואוריד בהם גבוה מאוד בהשוואה לריכוז הפלוואוריד כשהוא מוסף למים, התרחב מאוד במהלך העשורים האחרונים. משחות שיניים מופרות, שטיפות פה, ג'לים וורניש הינם אופני השימוש המקובלים ביותר - הן בשימוש בתכשיר מסוג אחד והן בשילוב של כמה תכשירים יחדיו (1). סקירות מטה-אנליזה (Cochrane) העלו כי לפלוואורידים הטופיקליים (משחות שיניים, שטיפות פה, ג'ל וורניש) יעילות שאיננה מוטלת בספק במניעת עששת (1).

הפלוואוריד שבתכשירים הטופיקליים מופיע בכמה תרכובות: סודיום פלוואוריד (NaF), אמין פלוואוריד (AmF), סטאנוס פלוואוריד (SnF₂), סודיום-מונופלורופוספט (MFP) (2). ריכוז הפלוואוריד במשחות שיניים OTC נע בין 500 ppm במשחות מופחתות פלוואוריד, המיועדות לילדים, לבין 1500 ppm. קיימות משחות בריכוז של 5,000 ppm, הניתנות עם מרשם רופא בלבד ומיועדות לבעלי סיכון גבוה לעששת.

מסיכום מחקרים שהשוו את האפקטיביות בהורדת רמת הפעילות של העששת בצחצוח שיניים במשחות עם פלוואוריד ובלעדיו, נמצא פער של 25% לטובת משחות עם פלוואוריד. כמו כן, נמצא כי בשימוש במשחות עם פלוואוריד יש כדי להציל 0.7 של שטח שן נגוע בעששת, לשנה.

מהבנת מנגנון הפעולה הקריוסטטית של הפלוואוריד בהנחה מקומית והשפעת ריכוזו על יכולתו הקריוסטטית, עולה כי יש שיפור של כ-6% ביעילות עם כל עלייה של 500 ppm בריכוז (3).

תהליך העששת עשוי להתקיים בזוגית במשך חודשים ואף שנים בטרם תיווצר התנקבות (קביטציה). הפלוואוריד מונע נגעים, והטיפול באמצעותו נכון גם לשלבים של טרם התנקבות. הטיפול בשלבים אלה עשוי למנוע את המשך התפתחותם של הנגעים ואף לעצור את התהליכים. ריכוזים גבוהים יותר של פלוואוריד בפה מספיקים לצורך התערבות בתהליכי דה-מינרליזציה ורה-מינרליזציה. מבחינה זו, הפלוואוריד עשוי להוות **טיפול כימי יעיל** בנגעי עששת, יותר מאשר **אמצעי מניעה** (2).

שטיפות פה קיימות בשוק בריכוזי פלוואוריד שונים: 0.05% לשטיפות על בסיס יומי או 0.2% על בסיס שבועי. קיימות עדויות חיוביות לגבי אפקט מניעת העששת שלהן, בעיקר בשילוב עם תוספי פלוואוריד אחרים (1). ג'ל פלוואוריד APF (Acidulated Phosphor Fluoride) מכיל פלוואוריד בריכוז של 12,300 ppm (1.23%). מניחים אותו על השיניים בכפות רכות ייעודיות למשך 4 דקות. יעילות השימוש בו הודגמה בעבודות רבות (1). עם זאת, אין להשתמש בשיטה זו מתחת לגיל 6 שנים, עקב סכנה של בליעת החומר. ורניש פלוואוריד (דוגמת דורפאט) מומלץ לכל גיל, כולל ילדים צעירים מאוד. החומר הינו שרף טבעי הכולל פלוואוריד בריכוז של 22,600 ppm (2.26%). השיטה נחשבת בטוחה יותר בהשוואה לג'ל APF ומומלצת כשיטה הבלעדית לאפליקציות פלוואוריד עד גיל 6 שנים. הכמות המומלצת כמנה מקובלת של דורפאט היא 0.3-0.6 מ"ל, בהתאם לגיל הילד. יש להיזהר בילדים צעירים, מאחר שקל מאוד לעבור את המנה הטוקסית (3, 4). סקירת כוכריין ציינה כי הוורניש נחשב כשיטה היעילה ביותר לאפליקציה של פלוואוריד טופיקלי כנגד

עששת, אך מומלץ לחקור עוד בכמה גדולה השפעתו משל שאר האמצעים הטופיקליים (1).

סקירה נרחבת ומקיפה של תכשירי הפלוואוריד המקומי לשימוש עצמי המיועדים לילדים פורסמה בשני מאמרים בעברית (משחות שיניים ושטיפות פה) בשנת 2000 (6, 7).

רשימת ספרות

1. Marinho VCC, Higgins JPT, Logan S, Sheiham A. Topical fluoride (toothpastes, mouthrinses, gels or varnishes) for preventing dental caries in children and adolescents (review). Cochrane Database Syst. Rev. 2003;(4):CD002782. Review.
2. Ten Cate JM, Loveren Car Van. Fluoride mechanisms. The Dent Clin of North America - Cariology 1999;43(4):713-742.
3. Ellwood R. et al. Fluorides in caries control in Dental caries - the disease and its clinical management. 2nd ed. 2008. Fejerskov O. & Kidd E.A.M. Blackwell Munksgaard, chapter 18, pp. 288-329.
4. Miller EK & Vann WF Jr. The use of fluoride varnish in children: a critical review with treatment recommendations. J Clin Pediatr Dent 2008; 32(4):259-264.
5. Donly KJ. Fluoride varnishes. J Calif Dent Assoc. 2003;31(3):217-9.
6. Amir E, Sarnat H. Self applied topical fluoride products for children available in Israel. Part one: Dentifrices. J Isr Dent Assoc 2000;17:12-19.
7. Amir E, Sarnat H. Self applied topical fluoride products for children available in Israel. Part two: mouthrinses. J Isr Dent Assoc 2000;19:45-55.

המלצות לשימוש בתכשירי פלואוריד מקומיים (Topical)

- תכשירים בריכוז נמוך לשימוש בתדירות גבוהה (שימוש יום-יומי ביתי, Home care)
- תכשירים בריכוז גבוה לשימוש בתדירות נמוכה (במרפאה, Professional)

תכשירים בריכוז נמוך לשימוש יומי-ביתי

- משחות שיניים
- שטיפות פה המכילות פלואוריד

משחות שיניים הנמכרות ללא מרשם רופא (OTC)

שימוש במשחת שיניים בהתאם לגיל:

- מגיל שנתיים עד גיל 6 שנים - ריכוז של 500-900 ppm (כמות בגודל אפון);
 - מגיל 6 שנים ומעלה - ריכוז של 1,000-1,500 ppm (כמות בגודל אפון);
- מומלץ לצחצח את השיניים פעמיים ביום - בבוקר לאחר הארוחה ובערב לפני השינה.

שטיפות פה המכילות פלואוריד

מיועדות לילדים מגיל 6 שנים ומעלה, אשר מסוגלים לירוק את התמיסה מבלי לבלוע אותה ואשר מוגדרים כקבוצה בסיכון גבוה לעששת (רצוי שהשטיפה תעשה בימים הראשונים בהשגחת הורה).

מומלץ Sodium Fluoride (NaF, 0.05%, 230 ppm/F ion)

הוראות השימוש:

- פעם ביום לפני השינה;
- לאחר צחצוח השיניים מודדים כמות של 10 מ"ל מהתמיסה, שוטפים עמה את הפה ומעבירים בין השיניים למשך דקה;
- יש לירוק את החומר ולהימנע מבליעתו;
- **לא לשטוף את הפה לאחר מכן למשך שעה לפחות.**

יש להדגיש שהשטיפה אינה מהווה תחליף לצחצוח השיניים במשחה המכילה פלואוריד. למתרפאים עם מכשור אורתודונטי, אשר מוגדרים כקבוצה בסיכון גבוה לעששת, השימוש בשטיפות פה יומיומיות מומלץ מאוד.

Elmex gel (משחת שיניים בריכוז פלואוריד של 12,500 ppm = 1.25% המחייבת מרשם

רופא)

מכילה סודיום פלואוריד ואמין פלואוריד.

מיועדת לילדים גילאי בית הספר או למבוגרים הנמצאים בסיכון גבוה לעששת, כאשר אי אפשר להשתמש בשיטות אחרות (שטיפות פה למשל) או בנוסף לשיטות אחרות. ההמלצה לשימוש בג'ל היא על פי שיקול הרופא המטפל ומחייבת מרשם.

הוראות שימוש:

- לילדים גילאי בית הספר הנמצאים בסיכון גבוה - פעם בשבועיים במקום הצחצוח הרגיל;
- לילדים ששיטות אחרות אינן מתאימות להם או למבוגרים - פעמיים בשבוע;
- להניח כמות קטנה מן המשחה על מברשת השיניים ולהבריש את השיניים (במקום המשחה הרגילה);
- לירוק את החומר ולהימנע משטיפת הפה או משתייה למשך שעה לפחות.

תכשירים בריכוז גבוה לשימוש מקצועי במרפאה (Professional)

תכשירים אלו מומלצים למתרפאים עם רמת תחלואה גבוהה בעששת ו/או במקרים שבהם אי אפשר להשתמש בשיטות ביתיות אחרות - **בתדירות של אחת ל-3-6 חודשים.**

- ג'ל פלואוריד
- ורניש (לכות - Varnishes)

ג'ל פלואוריד APF (לשימוש בכפות)

APF - Acidulated Phosphate Fluoride בריכוז פלואוריד של $1.23\% = 12,300 \text{ ppm}$

הוראות שימוש והנחיות להנחת כפות פלואוריד:

- אין צורך בניקוי השיניים לפני הנחת הכפות (Prophylaxis), מלבד במתרפאים עם שכבת רובר עבה. יש לבחור את גודל הכפות בהתאם לגודל הפה וקשת השיניים (אפשר להשיג כפות בגדלים שונים: קטן, בינוני וגדול);
- יש להושיב את המתרפא בזווית ישיבה של 90 מעלות;
- למלא את הכפות בחומר עד לשלושת רבעי גובהן;
- להניח את הכפות בפה למשך 4 דקות (לילד שמתקשה - אפשר להניח על כל לסת בנפרד);
- להנחות את המתרפא להדק את השיניים;
- להכניס מוצץ רוק בין הכפות - לשאיבת עודפי החומר;
- יש לירוק/לשאוב את עודפי החומר;
- יש להימנע מאכילה/שתייה במשך חצי שעה מהסיום.

ורניש (לכות - Varnishes)

Duraphat: 5% of sodium fluoride = 22,600 ppm fluoride

הוראות השימוש:

- לייבש את השיניים;
- למרוח את הלק על השיניים בעזרת מברשת קטנה, מקלון עם צמר גפן (לניקוי אוזניים) או ספטולה דנטלית;
- מינון: לכל הפה (לסת עליונה ותחתונה) - כמות של $0.5-1 \text{ ml}$ (כטיפה);
- אפשר גם להניח את הלק באופן נקודתי באזורים ספציפיים כגון אזורי היפופלזיה, דה-מינרליזציה או נגעים נקודתיים לבנים ולהעבירו בין השיניים עם חוט דנטלי;
- להימנע מאוכל/שתייה במשך חצי שעה מהסיום.

תופעות לוואי

וסיכונים של פלואוריד

רמת הצריכה היומית של פלואוריד לנפש הדרושה להורדה של רמת עששת מבלי לגרום לפלואורוזיס קל, כפי שפורסם בארה"ב, היא 0.05 מ"ג לק"ג ליום מכל מקורותיו האפשריים. כמות הפלואוריד שעלולה לגרום למותו של אדם בוגר במשקל של 75 ק"ג היא - על פי ההערכות - 5-10 גרם הנבלעים בבת אחת (1). בסקירה שיטתית משנת 2000 נמצא ש-12.5% מהאנשים שחשופים למים מופלרים בריכוז של 1 ppm יפתחו פלואורוזיס הנראה לעין ומטריד מבחינה אסתטית (2). תופעת הפלואורוזיס של השיניים נגרמת רק בעת התפתחות הזגוגית של השן בילדות המוקדמת; לאחר בקיעת השיניים אין כל סכנה לפלואורוזיס (1). פלואורוזיס דנטלי עלול להופיע כקשת של תופעות בזוגיות, החל מכתמים קטנים לבנים, סטריה (striations) לבנה, וכלה בצביעה חומה עד כדי חירור הזגוגית (3, 4). פלואורוזיס בדרגה קלה מתבטא בנקבוביות מתחת לפני שטח הזגוגית. בדרגה חמורה יותר גם גדל הסיכון לעששת, היות שיש אובדן של השכבה החיצונית של הזגוגית והיא נהיית נקבובית (3). עם הירידה בשיעור ההיארעות של עששת בילדים אמריקניים, חלה עלייה בהיארעות של תופעת הפלואורוזיס. גורמי הסיכון העיקריים לתופעה הם צריכת מים מופלרים, הכנת פורמולת מזון לתינוקות ממים מופלרים ושימוש בתכשירי פלואוריד שונים ובמשחות שיניים מופלרות (3). נמצא כי ילדים בולעים 55%-90% מהמשחה שהם צורכים (4). על פי דיווח משנת 2000, 34% ממקרי הפלואורוזיס בילדים עד גיל שנתיים המתגוררים באזורים לא מופלרים נבעו משימוש במשחת שיניים מופלרת (5). בסקירה סיסטמטית נמצא כי השימוש בתוספי פלואוריד במהלך 3-6 השנים הראשונות לחיים מגדיל את הסיכון לפלואורוזיס, אולם סקירה זו הסתמכה על אוסף מחקרים בעלי מתודולוגיה בינונית בלבד (6).

כאשר נבלעת מנה גדולה של פלואוריד בבת אחת, תתרחש שורה של אירועים חריפים. הסימנים כוללים בחילה, הקאה, התכווצויות, ריוח יתר ובהמשך חולשה כללית, שיתוק של שרירי הבליעה, ספאזם ועוויתות בגפיים, היחלשות הדופק, ירידת לחץ הדם, דיכוי נשימת, הפרעות בקצב הלב, קומה ומוות תוך שעות מספר (7). מנה של 5 מ"ג לק"ג נחשבת PTD (Probably Toxic Dose) וגורמת לסימנים טוקסיים ואף למוות, ועל כן נדרשת התערבות רפואית מידית. אם יש חשד לבליעה של כמות כזו יש לפעול במהירות, עקב אופייה המידי של ההרעלה (7). במשחות השיניים המופלרות הקיימות בשוק, ריכוז הפלואוריד הוא 1,000-1,500 ppm. עד 1987 לא דווח על מקרים של הרעלת פלואוריד אקוטית עקב שימוש במשחות שיניים מופלרות, אף על פי שהן בשימוש יותר מ-30 שנה (7).

מים ומשחות שיניים הינם הדרך העיקרית למתן פלואוריד. שימוש במוצרים נוספים צריך להישקל רק אם הילד נמצא בסיכון גבוה לעששת (מצב סוציו-אקונומי נמוך, השכלת הורים נמוכה, רמה גבוהה של עששת, לאחים רמת עששת גבוהה, ספירה גבוהה של חיידקי סטרפטוקוקוס מוטנס, בעיות קוגניטיביות ומוטוריות שמפריעות לשמור על היגיינה אוראלית, זרימת רוק נמוכה, צריכת מזון קריוגני ללא חשיפה נאותה לפלואוריד). בעת ההמלצה יש לשים לב לשימוש במוצרים אחרים, בעיקר עד גיל 3 ואף עד גיל 6 שנים, מאחר שבטווח גילים זה קיים סיכון גבוה לפתח פלואורוזיס (4). יש להשקיע בהדרכה לגבי צריכת מוצרים אלו וליידע את הציבור (5). ראה גם טבלה מס' 1 - רעילות הפלואוריד.

טבלה 1: רעילות הפלואוריד Fluoride Toxicity

מינון מיטבי: 0.07-0.05 מ"ג/ק"ג/יום

1 Kg/F 5 מ"ג :PTD = Probably Toxic Dose

1 Kg/F 32 מ"ג :CLD = Certainly Lethal Dose

מינון קוטל מידי: 2.5-5.0 גר'

פלואורוזיס של זגוגית השן

פלואורוזיס של זגוגית השן הוא מרקר ביולוגי לנטילת פלואוריד במהלך שנות ההתפתחות של השן. במיעוט מהילדים, חשיפה לפלואוריד מגיל הלידה ועד גיל 8, כשהשיניים מתפתחות, עלולה לגרום לשינויים בשכבה החיצונית של הזגוגית. שינויים אלה נקראים פלואורוזיס של זגוגית השן. הפלואורוזיס יכול להיגרם רק בשיניים נשירות או קבועות, בשלב יצירתן מתחת לחניכיים. בשלב שבו בוקעות השיניים אל תוך הפה, הן אינן יכולות עוד לפתח מצב זה. הופעתו הקלינית של פלואורוזיס איננה אחידה בהיקפה ובגוניה ובדרך כלל היא דו צדדית. מחקרים אחדים בקנדה, באוסטרליה ובארצות הברית הציגו קשר בין בליעת כמות רבה יחסית של משחת שיניים על ידי ילדים קטנים להתפתחות של פלואורוזיס (6, 8).

מזון תינוקות וסיכוני פלואורוזיס בזגוגית השיניים

למרות היות המים המופלרים גורם סיכון נמוך לפלואורוזיס, ה-ADA (הסתדרות רופאי השיניים האמריקנית) וה-CDC (המרכזים לבקרת מחלות ולמינועתן) המליצו להורים ולמטפלים בתינוקות הצעירים מ-12 חודשים להתייעץ עם רופאי ילדים, רופאי משפחה או עם רופאי השיניים שלהם באשר לשימוש בסוג המים לצורך הכנת המזון (הפורמולה). ממצאים מהעת האחרונה הראו שערכובת תרכיזי פורמולה של תינוקות על בסיס קבוע באבקה או בנוזל עם מים מופלרים, עלול להגדיל את הסיכויים להתפתחות סימנים בהירים של פלואורוזיס קל מאוד עד קל על זגוגית השן. עם זאת, שימוש אקראי במים המכילים רמות מיטביות של פלואוריד אין בו כדי להגביר את הסיכון לפלואורוזיס (8).

הימצאות וחומרה של פלואורוזיס בישראל

צדיק ועמיתיו (9) בדקו בשנת 1995 את הימצאותה של תופעת הפלואורוזיס ואת מידת חומרתה בשיניים קבועות של ילדים ביישובים שבהם נעשית הפלרה של מי שתייה בישראל - לעומת יישובים שבהם ריכוז הפלואוריד במים היה נמוך מהרמה המומלצת. הם מצאו כי ברוב הנבדקים שנמצאו בעלי ערכי פלואורוזיס חיוביים - רמת הפלואורוזיס הייתה נמוכה, כאשר 72% מהנבדקים לא הראו כל סימני פלואורוזיס. בקבוצת ריכוז הפלואוריד הנמוך במי השתייה היו יותר ילדים בעלי ציון אפס על פי מדד דין, אך ההבדל בין שתי

הקבוצות לא היה מובהק. עם זאת, שיעור הילדים בעלי ציון 3 לפי מדד דין בקבוצת היישובים המופלרים היה גבוה באופן מובהק. שיעור הילדים עם סימני פלואורוזיס בשטחי השיניים הלאביאליים של שיני החזית (בעלי חשיבות אסתטית בולטת) היה 8.1% באזורים ללא הפלרה ו-13.6% באזורים המופלרים. בסקר הארצי של זוסמן ועמיתיו (10), שנערך בשנת 2002 בילדים בני 12, נמצא, בין השאר, כי ל-0.4% מסך כל הנבדקים (1,327 ילדים) היה פלואורוזיס חמור (מחציתם מאזורים ללא פלואוריד במי השתייה). בסקר זה לא נמצא קשר בין ממצאי הפלואורוזיס להימצאות פלואוריד במי השתייה.

רשימת ספרות

1. קרסנטי א., סגן-כהן ה., ורדי י. ולבנטל א. רמה מיטבית של פלואוריד במים ובריאות הציבור. הרפואה 2003, כרך 142.
2. McDonagh M, Whiting P, Wilson P, Sutton AJ, Chestnutt I, Cooper J, Misso K, Bradley M, Treasure E, Kleijnen J. Systematic review of water fluoridation. *BMJ* 2000;321:855-9.
3. Hong L, Levy SM, Brofitt B et al. Timing of fluoride intake in relation to development of fluorosis on maxillary central incisors. *Community Dent Oral Epidemiol* 2006;34:299-309.
4. Levy SM. An update on fluoride and fluorosis. *J Can Dent Assoc* 2003;69(5):286-91.
5. Bowen WH. Fluorosis: Is it really a problem? *J Am Dent Assoc* 2002;133:1405-7.
6. Ismail AI & Hasson H. Fluoride supplements, dental caries and fluorosis: A systematic review. *J Am Dent Assoc* 2008; 139:1457-68.
7. Whitford GM. Fluoride in dental products: safety consideration. *J Dent Res* 1987;66(5):1050-60.
8. Ellwood R. et al. Fluorides in caries control in Dental caries - the disease and its clinical management 2nd ed. 2008. Fejerskov O. & Kidd E.A.M. Blackwell Munksgaard chapter 18, pp. 288-329.
9. צדיק ד., קלמן מ.א., ורדי י. הימצאות וחומרה של פלואורוזיס בישראל. רפואת השיניים 1998; 15(3):13-16.
10. Zusman SP et al. Dental health of 12-year-olds in Israel-2002. *Community Dent Health* 2005;22(3):175-9.

אמצעים ושיטות להפלת המים בישראל

טיפול במים לשתייה

הפלת מי השתייה הינה אחד מהמרכיבים הרבים בטיפול במים לשתייה. המים מטופלים בחומרים רבים והכנתם לשתייה הינה תעשייה שלמה. תוספים המשמשים בשגרת הפעילות של מתקני מים הם כלור (גז), אלומיניום סולפט (אלום), חומצת מלח, אמוניה, סודיום כלוריד וחומצה גופריתנית. למעלה מ-40 תוספים המשמשים לטיפול במים מסוגים כתוספים מדרג תעשייתי. את השימוש בחומצה הפלוואורו-סיליצית יש לבחון כחלק מהטיפול הכולל הנעשה בהכנת המים לשתייה.¹

רקע היסטורי להפלת המים

התאמת ריכוז הפלוואוריד למיטבי² במי השתייה החלה בשנת 1983 בקיבוץ עין החורש, ל-1,000 תושבים. ב-1984 בוצעה הפלת מי השתייה של גוש דן ל-800 אלף תושבים וב-1988 הופלרה ירושלים. במשך אותם שנים ראשונות הופלרו יותר ויותר קיבוצים, מועצות מקומיות וערים. ב-1995 הופלרו חיפה והקריות וב-1996 - ראשון לציון. ב-1998 הופסקה ההפלה בירושלים, ועם זאת היקף ההפלה המשיך להתרחב ומיצה את פוטנציאל ההתרחבות שלו בשנת 2001 (בטרם חקיקת התקנה המחייבת הפלרה), כאשר 2.5 מיליון תושבים קיבלו מים מופלרים מ-66 מתקנים ברחבי הארץ. החקיקה (2002) הייתה זו שאיפשרה את ביצוע פרויקט ההפלה הארצי, שכלל הקמת עשרות מתקנים נוספים על-ידי חברת "מקורות" - ביניהם הפלת מימיו של המוביל הארצי (2003). עד לאותה עת, מתקני ההפלה היחידים ש"מקורות" ביצעה והפעילה היו מתקן ראש העין עבור גוש דן ושלושה מתקנים עבור חיפה והקריות.

עלייה בהיקף ההפלה

בעקבות החקיקה

לאחר תיקון התקנה הסתיימה בשנת 2003 ההקמה של מתקן ההפלה של המוביל הארצי באתר אשכול, מהלך שבו הופלרו עוד 30 אחוזים ויותר ממי השתייה של המדינה. היקף ההפלה עלה ל-63% ב-2004, 65% ב-2005, 68% ב-2007, ו-75% ב-2008.³ הקפיצה ב-2008 היא תוצאה של הפלרה מחודשת בירושלים, לערך של 0.7 מ"ג לליטר; עדיין לא הערך המיטבי של 1 מ"ג לליטר, אך מספיק כדי להיחשב כמופלר.

1 ראה נספח 1: כימיקלים לטיפול במי המוביל הארצי באתר אשכול.
2 ראה נספח 2: תקנות בריאות העם (איכותם התברואית של מי-שתייה), תשל"ד-1974¹ (נוסח משולב - 2001) תוספת שלישית (תיקון: תשס"א)⁴ (תקנות 1, 2(א), 5), 5 ו-1(ג)(2)) ריכוזי הפלוואוריד לפי אזורי אקלים.
3 ראה בהמשך: מנבלות המידע כתלות במשטר ההפעלה ומשתנים אחרים.

מגבלות המידע באשר להיקף ההפלה כתלות במשטר ההפעלה ובמשתנים אחרים

פרויקט ההפלה הארצי עדיין לא הגיע לכדי השלמתו. נתונים אלו מדויקים על פי כיסוי מתקני ההפלה, אך אינם קבועים מאחר שמבנה משק המים ואופן הפעלתו גורמים לשינויים על ציר הזמן - שינויים יומיים, שבועיים, חודשיים או עונתיים. השינויים ברשת אספקת המים עשויים לגרום לשינויים קיצוניים בהפלה. לדוגמה, היקף הפלה אפס כאשר המים מגיעים מקידוחים לא מופלרים בתקופה אחת, והפלה מלאה כאשר הם מגיעים ממוביל המים הארצי המופלר בתקופה אחרת. מקור מים שלישי וחדש הם המים המתופלים, האמורים להיות מופלרים עם תחילת אספקתם למערכת המים הארצית. יש לזכור כי במקרים רבים נמהלים זה בזה סוגי המים מהמקורות השונים. נתונים אלו, של אספקת מים ממקור לא אחיד ובמידת הפלה לא קבועה, הם הסיבה לכך שמבחינת מתן תוספי פולואוריד - מתייחסים לכל הארץ כמופלרת. השלמה של מידע אודות היקף ההפלה אפשר למצוא בתוצאות בדיקות השגרה המובאות במערכת הממוחשבת של משרד הבריאות.

ראה דו"ח בדיקות מיקרוביאליות וכימיות ברשת האספקה - 2008, קישור:

<http://www.health.gov.il/pages/default.asp?maincat=26&catId=104&PageId=807>

התייצבות המערכת בעתיד

למרות המגבלות לעיל, תהיה בעתיד מגמת התייצבות של היקף ההפלה ושל ריכוז הפולואוריד בכל הארץ, משתי סיבות: (1) התקדמות השלמתם של מתקנים מרכזיים במסגרת פרויקט ההפלה הארצי; (2) מאחר שכל המים המתופלים יופלרו מראשית אספקתם, השימוש ההולך וגובר בהם יביא למגמה של התייצבות - גם בהיקף הפלה גבוה יותר וגם בריכוזי פולואוריד הקרובים יותר לרמה המיטבית.

מצב עדכני של היקף ההפלה והעתיד הקרוב

היקף ההפלה בתשתית הקיימת כיום הוא 4.77% שלושה פרויקטים, שיושלמו בחודשים הראשונים של שנת 2010, יביאו לשיפור ולהתרחבות ההיקף של ההפלה ברמה הארצית:

1. הפעלת מתקן ההתפלה בחדרה;
2. הפעלת מתקן ההפלה ב- NaF^- של מתקן התפלה בפלמחים;
3. תחנת דניאל - להפלה של 50% הנותרים של אספקת המים לירושלים.

מורכבות ההפלה של מי השתייה בישראל

ישראל, שבה שדרת הובלת מים מרכזית המאפשרת גיבוי מכמה מקורות מים, מתאימה ביותר למיזם ההפלה של מים לשתייה. מקורות המים אינם רבים, ומספר קטן יחסית של מתקני הפלה מסוגל לכסות חבלי ארץ משמעותיים. מערכות הפלה אלו משולבות במתקני טיפול מים הכוללים חיטוי בכלור או סינון, נתון המקטין עוד את מספר המתקנים הכולל ומוזיל עלויות. ספק אם אפשר להצביע על עוד מדינה הנהנית

מנתונים כה חיוביים ליישום היעיל של אמצעי בריאות זה. כ-70% מאספקת המים במדינה נתונים בידי חברת "מקורות", ועל אף שלעיתים יש תחושה של איטיות בהתקדמות פרויקט ההפלרה הארצי שבניהולה, המתקנים המוגמרים הם ברמה איכותית ובטיחותית שהיא ללא ספק מהגבוהות בעולם. שאר אספקת המים בישראל מופעל על-ידי הרשויות המקומיות שלהן קידוחים בתחומן, והן מספקות את צורכי מי השתייה שלהן בעצמן. יש חולשה אינהרנטית במקומות שבהם מתקיים היעדר גבולות בין רשות מקומית לבין אגף אספקת המים שלה. מצב זה אינו תורם למקצועיות הגוף המספק מים, וחוק התאגידים בא להסדיר חולשה זו. החוק עודנו בשלבים שונים של יישום. רשויות שפעלו היטב בכוחות עצמן, איחדו כוחות עם חברת "מקורות" או למדו ממנה, הצליחו בהקמת מערכת הפלרת מים עירונית או מקומית טובה. רשויות אחרות עדיין מתמודדות עם נושא זה.

חומצה פלוואורו־סיליצית - תקן ישראלי

עד שנת 2003 נדרש אישור של משרד הבריאות לשימוש בחומצה הפלוואורו־סיליצית (H_2SiF_6). במהלך 2003 עבר הליך האישור למכון התקנים, שהכין את התקן הישראלי לחומצה פלוואורו־סיליצית. מכון התקנים הישראלי החליט לאמץ כלשונו את התקן האירופי המחמיר, המופיע כאן תחת השם ת"י 5438. תקן ישראלי 5438: כימיקלים לטיפול במים המיועדים לשתייה:

חלק 4 - חומצה פלוואורו־סיליצית.

מובאים כאן רק חלקים קטנים ביותר מהתקן, מאחר שלמכון התקנים זכות יוצרים עליו והוא גם מוכר אותו. עם זאת, כדי להמחיש את מקצועיותו ואמינותו מוצגות שתי הטבלאות הבאות:

טבלה 1: אי־ניקונות

גבול ב-% מסה (m/m) של המוצר המסחרי	התכונה הנבדקת
0.75	תכולת הפוספטים המאופיינים כ- P_2O_5 לא תעלה על
1.5	תכולת מימן פלוואוריד חופשי המאופיין כ- HF לא תעלה על

טבלה 2: פרמטרים כימיים

פרמטר	גבול mg/kg H_2SiF_6 (100%)
אנטימון (Sb)	80
ארסן (As)	400
קדמיום (Cd)	40
כרום (Cr)	400
עופרת (Pb)	400
כספית (Hg)	10
ניקל (Ni)	400
סלניום (Se)	80

הערה: פרמטרים כימיים אחרים ופרמטרי אינדיקציה - כמפורט בדירקטיבה EU 98/83/EEC (ראה [1]) - אינם רלבנטיים בחומצה פלוואורו־סיליצית, מאחר שהחומרים הגולמיים שבשימוש בתהליך הייצור חופשיים מהם.

אפשר להביא דוגמה להתייחסות מקצועית לתקן מתוך אירוע משנת 2007. באירוע נוצר מצב שבו אצוות (batches) של חומצה פלואורו-סיליציית שמייצרת חברת "רותם אמפרט נגב", היצרן היחיד בארץ, החלו להיפסל לאספקה בגלל צבע שלא תאם את דרישת התקן ל־clear colorless liquid. עקב כך, נוצר מצב של אספקה לא סדירה של חומצה פלואורו-סיליציית לחברת "מקורות" ולרשויות המספקות מים, וכתוצאה מכך הייתה בישראל אספקה לסירוגין של מים מופלרים ולא מופלרים. בתחילה נראה היה כי הבעיה תיפתר בתוך שבועות מספר, אך לא כך היה - על אף שסופקו גם אצוות (batches) שעמדו בתקן.

בדיעבד התברר כי כתוצאה משינוי בדרישה של המשרד להגנת הסיביבה באותה תקופה שונה אופן הייצור במפעל, מה שהשפיע בסופו של התהליך גם על החומצה הפלואורו-סיליציית. ההשפעה הייתה על צבע החומצה הפלואורו-סיליציית המרוכזת, המיוצרת בריכוז של 20 עד 23 אחוזים. גם בחומצה מרוכזת זו הבדלי הצבע כמעט שלא ניכרו לעין, וודאי שלא היה להם זכר במים המופלרים לשתייה, שהמיהול שנעשה לשם אספקתם הוא בסדר גודל של 1:200,000.

למעט שינוי הצבע - שתואר כמעט זהה בהשוואה להגדרתו בתקן כ־clear colorless liquid - לא הייתה כל חריגה בכל פרמטר אחר המופיע בתקן הישראלי-אירופי.

תקן מכון התקנים (המבוסס על התקן האירופי) הגדיר את הדרישה לחומצה: clear colorless liquid. המוצר, כפי שהתקבל מהחברה באותם חודשים, חייב את מכון התקנים לקבוע גבול צבע להוספה לתקן. באותה עת, חלק ניכר מן המוצר ששווק היה מתחת לערך הצבע 50 APHA.

הוחלט על 40 APHA כגבול שבין הצבע השקוף לצהבהב והוחלל בבדיקה קבועה ופסילת אצוות בהתאם לכך. במקביל התברר כי התקן האמריקני של AWWA קבע גבול מחמיר פחות: 100 APHA.

היה ברור כי מכון התקנים חייב לבדוק את המשמעות ולבאר את המושג colorless; זאת לאור העובדה שבסיוור במעבדה התברר כי לא ניתן לראות בעין הבדל בין 40 APHA ל־0 APHA.

סיכומו של דבר היה שהחברה השקיעה והקימה בתוך פחות מחצי שנה מתקן פחם פעיל, שהצליח להפחית את הצבע לרמה הנדרשת בתקן הישראלי-אירופי.

חלופה להפלת מי השתייה באמצעות מלח מופלר וחלב מופלר

מדיניות ארגון הבריאות העולמי היא תמיכה בהפלת מי השתייה. הארגון תומך בחלופות להפלת מי רק בסיטואציות שבהן יש חסמים פרקטיים וכאשר אין מערכות צנרת מים מרכזיות. באותן סיטואציות, הוא ממליץ על שימוש במלח מופלר, חלב מופלר ומשחות שיניים מופלרות במחירים שאינם מעמסה כלכלית. מדינות אירופיות רבות העדיפו להשתמש בתוספי פלואוריד או במלח מופלר על פני הפלת המים, בגלל אופי מערכות המים שלהן - המקבלות אספקה ממקורות מים רבים.

לא הייתה זו אמירת "לא" להפלת המים. ההפך הוא הנכון - האיחוד האירופי אישר את הפלואוריד כתוסף מזון. בהצבעה בפרלמנט האירופי, שנערכה ב־16 במאי 2006, הצביעו 526 בעד ו־126 נגד. הפלואוריד מוסף במי השתייה (באירלנד, בריטניה וספרד), במלח (באוסטריה, שווייץ, צ'כיה, צרפת, גרמניה, הונגריה, סלובקיה, ספרד) ובחלב (מגוון פרויקטים בכמה מדינות). על פי האיחוד האירופי, הריכוז המותר של פלואוריד במי שתייה הינו 1.5 מג"ל.

במדינות אמריקה הלטינית שבהן אין אספקה סדירה של מי שתייה איכותיים, קולומביה לדוגמה, הוחלט להשתמש במלח מופלר. בג'מייקה קיבל השימוש במלח מופלר אשראי רב, מאחר שכמעט כל המלח שיועד

לצריכת בני אדם הופלר מאז 1987 והניב שיפור נראה לעין ברמת העששת. בסיטואציה זו, לשימוש במלח מופלר הייתה הצלחה שוות ערך לזו של הפלרת מי השתייה. בשוויץ, שבה קיים שימוש במלח מופלר משנות ה-60 של המאה ה-20, נזקפת ירידה ניכרת בעששת לזכות פרוגרמה זו.

דוגמה לשימוש במלח מופלר במקום הפלרת המים מציעה העיר באזל שבשוויץ. המתנגדים להפלרה טענו לניצחון גדול כאשר באזל בחרה ב-2003 להפסיק את הפלרת מים. העובדות היו כי באזל הייתה עיר בודדה עם מים מופלרים, מוקפת בקהילות שצרכו מלח מופלר. כמו כן, חלק ממי השתייה שלה נמכרו לצרפת, שם המים אינם מופלרים והתקן שונה. באמצע שנות ה-90 הוסרו הגבלות מסחר שמנעו מכירת מלח מופלר לתושבי באזל, ובמהרה התברר כי התושבים מקבלים פלואוריד ממלח בנוסף לפלואוריד ממי השתייה. ב-2003 הצביעה הממשלה בעד הפסקת ההפלרה של המים, לאור הנגישות של המלח המופלר והשימוש בו בקהילה. נבחרי הציבור פשוט בחרו באלטרנטיבה שונה של הפלרה - הפלרת מלח הבישול.

לסיכום, שתי סיבות עיקריות צריכות למנוע שימוש במלח מופלר בישראל בעת הנוכחית, שתיהן קשורות להפלרה של מי השתייה המיושמת באופן כה נרחב בישראל:

1. ההתאמה הטובה של ישראל להפלרת מי השתייה אינה מצדיקה שימוש בחלופה אחרת כגון שימוש במלח מופלר;
2. מאחר שהשימוש במלח מופלר - אם ייושם במצב הנוכחי - יתבצע במקביל להפלרת מי השתייה, עשויה להיווצר סכנה, כמו בשוויץ (ראה לעיל), לקבלת מנה כפולה.

החלטת ספק החומצה הפלואורו-סיליציית בישראל להפסיק לספק את החומצה

חומצה פלואורו-סיליציית הופקה בישראל על-ידי יצרן יחיד, כתוצר לוואי של חומצה זרחיתית במפעל הפוספט "רותם אמפרט נגב". חברת "דשנים וחומרים כימיים", שהיא הזרוע המספקת של אותו יצרן, הודיעה לחברת "מקורות" ולספקי המים על עצירה מוחלטת של האספקה ב-31 באוגוסט 2009. במקביל, בתכנון של חודשים מראש, התארגן ספק ישראלי מקצועי וידוע בתחום לייבא את החומצה ולשמור על רצף האספקה. החומר, חומצה פלואורו-סיליציית, מיובא כעת מספרד לאחר שהספק קיבל את כל האישורים הדרושים. הוא עומד בתקן הישראלי (הזהה לתקן האירופי המחמיר) ולכן עומד בכל הקריטריונים הנדרשים. מבחינה מעשית, רצף האספקה נשמר ואין כל דיווח על בעיה. הובהר כי מחיר המוצר יעלה בשל היבוא.

חומרים להפלרת מי השתייה במדינות אחרות

גם בתחום השימוש בתוספי פלואוריד למי השתייה נשואות העיניים אל ארה"ב, בהיותה, היסטורית, המפלירה הראשונה והמובילה במחקר וביישום, וכן בשל היותה המפלירה הגדולה בעולם. מאז אמצע המאה ה-20 משמשת החומצה הפלואורו-סיליציית, H_2SiF_6 , תוסף הפלואוריד העיקרי בארה"ב.

טבלה 3: מספר מתקני ההפלרה בארה"ב, לפי תוספים, בשנת 1992

TABLE	Sodium Fluoride	Sodium Fluorosilicate	Fluorosilicic Acid
(a) Number of utilities	2491	1635	5876
(b) People served	11,700,000	36,000,000	80,000,000

Data for the United States from the CDC's 1992 Fluoridation Census.

נתונים בארה"ב לשנת 2006

מספר התושבים שקיבלו מים מופלרים - 184 מיליון.
 שיעור השימוש בחומצה פלואורו־סיליצית - 77% ממערכות אספקת מים.
 שיעור השימוש בנתרן פלואורו־סיליקט - 15%.
 שיעור השימוש בנתרן פלואוריד - 8%.

הערכה של מספר מתקני ההפלרה המשתמשים בחומצה הפלואורו־סיליצית, ארה"ב 2006

מספר התושבים שמערכות המים שלהם השתמשו בתוסף זה ב־2006:

$$184,000,000 \times 0.77 = 140,000,000 \text{ residents}$$

זאת בהשוואה ל־80,000,000 תושבים בשנת 1992 (ראה טבלה 3). אם נשתמש ביחס שבין מספר התושבים המקבלים את החומצה הפלואורו־סיליצית ב־2006 לבין אלו שקיבלו אותה ב־1992 ונחשב את מספר מתקני ההפלרה באותו היחס, נקבל למעלה מ־10,000 מתקני הפלרה המשתמשים בחומצה פלואורו־סיליצית.

באנגליה ובוויילס, חוק המים (2003) מאשר את השימוש בשתי תרכובות כימיות להעלאת ריכוז הפלואוריד במים באזור המתאים להפלרה:

- חומצה פלואורו־סיליצית - H_2SiF_6

- נתרן פלואורו־סיליקט - Na_2SiF_6

התרכובות מחויבות לעמוד בתקן האירופי.

באירלנד יש אישור לשימוש בשלושת תוספי הפלואוריד המאושרים בארה"ב (הרשימה לעיל). עם זאת, על פי דיווח הם משתמשים בעיקר בחומצה הפלואורו־סיליצית המיובאת מבילבאן, ספרד. הייצור נעשה באמצעות הגבה של חומצה זרחתית עם פלואורספר (CaF_2) ולאחר מכן הוספת סיליקה. בשיטה זו, החומצה הפלואורו־סיליצית אינה תוצר לוואי של תהליך תעשייתי כלשהו.

דיון ציבורי על הפלרת המים

לשימוש בפולואוריד להפלרת מי השתייה יש גם מתנגדים, והוא משמש במקומות רבים בעולם נדבך בוויכוחים פוליטיים (1). מחקרים רבים הראו את הקשר שבין ההפלרה של מי השתייה לבין רמה נמוכה של עששת במשנן נשיר וקבוע, אולם בשנים האחרונות הוכח כי רוב השפעתו של הפולואוריד במניעת עששת הוא דווקא לאחר בקיעת השן, בצורה מקומית (טופיקלית), ועולה ספק באשר לצורך בהפלרת מים (1).

הפלרת מים מהווה נושא שנוי במחלוקת מבחינה פוליטית. הוויכוח הציבורי בארה"ב בנוגע להפלרת מים קיים עוד משנות החמישים של המאה ה-20, והוא הופיע במקביל להתחלת ההפלרה המסודרת בכמה מדינות בעולם (2).

ההיסטוריה של ההתנגדות להפלרת מי השתייה

אופי ההתנגדות עבר שינויים עם השנים, כאשר חלק מהנושאים ממוחזר וחלקם מעולם לא ירד מהכותרות. בשנות ה-50, עם התחלת המלחמה הקרה, התייחסו להפלרה כאל מעשה קומוניסטי. בשנות ה-60, שבהן התרבו החששות מתהליך התיעוש ומהשימוש המוגבר בקוטלי חרקים, גם המתנגדים להפלרה דבקו בפן הסביבתי והתייחסו לפולואוריד כאל מזהם סביבתי. בשנות ה-70, לאחר מלחמת וייטנאם, באווירה האנטי-ממסדית והאנטי-צבאית ששררה בארה"ב, גם המאבק נגד ההפלרה הוסב לכיוון זה וההפלרה נחשבה כקונספירציה של הממשל. בסוף שנות ה-70 ובשנות ה-80 קישרו המתנגדים את ההפלרה למחלות שונות כמו סרטן, אלצהיימר, איידס והזדקנות מואצת. בשנות ה-90 הואשם הפולואוריד בגרימת אובדן עצם, הורדת שיעור הילודה וגרימת סרטן (3).

ההתנגדות להפלרה החלה כמקומית ובפרטים בודדים וגדלה לקבוצות מאורגנות יותר. בהמשך, עברה גם אל מעבר לגבולות ארה"ב (3). בין המתנגדים להפלרה בארה"ב קיימים הארגונים National Health Federation, Center for Health Action, Citizens for Health, Safe Water Association. התארגנויות אלו פרסמו רבעון בנושא ולעגו לכל המצדדים בהפלרה. במקביל, התארגנו ארגונים מקומיים "למען מים טהורים" (3).

יש להבחין בין האנשים שהצביעו נגד ההפלרה במשאל עם לבין קבוצת המתנגדים הקטנה אך הקולנית. שיעור המתנגדים בארה"ב נמדד בין 10% ל-20% מהאוכלוסייה במשאלים שונים שנערכו עד שנות ה-70. בסקר עדכני יותר, שנערך בקרב הורים, ההתנגדות עמדה על 10% (ועוד 12% נמנעו). קבוצות המתנגדים הינן הטרוגניות, ביניהן קיצוניים ימניים, ירוקים, כירופרקטים, אנשים מבוגרים המוטרדים מהעלות הכלכלית של ההפלרה וחסידיו תזונה בריאה (3).

המניע את המתנגדים אינו כוח יחיד. חלקם סובר שמניעת עששת דרך תזונה היא מספקת, ורובם מתנגד על בסיס פילוסופי, למעורבות ממשלתית בבריאות הפרט. חלק מהמתנגדים פרנואידיים לגבי קנוניה בין השלטון, המדענים והתעשייה (3).

על אף שהטיעונים הספציפיים לאורך השנים משתנים ברוח הזמן, כפי שמפורט לעיל, הדעות בבסיס הטיעונים אינן משתנות: פולואוריד הינו חומר רעיל ומזיק לבריאות, הוא אינו יעיל במניעת עששת, עלות ההפלרה גבוהה ובמהותה מתנגשת ההפלרה עם זכויות הפרט והבחירה (3).

טיעונים שלפיהם הפלוואריד מזיק: פלוואריד הוא חומר רעיל, ולכן גורם למחלות כמו אלרגיה, מומים מולדים, סרטן ומחלות לב, מוות בעריסה, פגיעות חיסוניות וסינדרום גילברט (3).

טיעונים לגבי אי יעילות ההפלרה במניעת עששת: למעשה, שכוחות העששת ירדה ללא קשר להפלרה. בהקשר זה מציינים מתנגדים רבים להפלרה כי מחקרי השטח היו מוטעים, ובמקרים רבים אף לא נעשה ניסיון להסתיר את ההטיה של הבדוקים. מסקנתם היא כי התוצאות הושגו עקב מגע מקומי (טופיקלי) של פלוואריד עם השן ולא מעצם בליעת המים המופלרים.

טיעונים בנושא כלכלת ההפלרה: מאחר שרק 0.1% מאספקת המים הציבורית נצרכים לשתייה, והשאר לשטיפה, השקיית גינות ושירותים - הפלרת כל המים היא תהליך בזבזני מטבעו (3).

טיעונים בנושא זכות הבחירה וזכויות הפרט: הנושא החשוב ביותר, שעליו יש הסכמה. נושא זה נמצא מדורג במקום הראשון בסקרים כסיבה להתנגדות להפלרה, עוד לפני טיעוני הסכנה הבריאותית (3). הפרופ' (לרפואת שיניים) דיוויד לוקר והפילוסוף הווארד כהן מגדירים את הפלרת המים כסוגיה עם דילמות מוסריות רבות וטענות. לטענתם, יש להתמודד עם כל הסוגיות הנוגעות בדבר, גם אם מבחינה מדעית טהורה אין חילוקי דעות בין אנשי המדע והמקצוע (4). המתנגדים אינם מאמינים, למעשה, בתיאוריה של פלוואריד כגורם המהווה סכנה בריאותית (3), אולם קביעת קו הגבול בין זכויות חופש הפרט למול בריאות התושבים ורווחתם היא שאלה פוליטית-חברתית שהתשובות עליה נקבעות בכל מדינה ומדינה (5). אדם המתנגד להפלרה יתקשה להשיג מקור מים חלופי, שאינו מופלר (5).

במדינות דוגמת קנדה, ברזיל, ישראל, ארגנטינה, ניו זילנד, הונג קונג וסינגפור קיימת הפלרה של חלק ממי השתייה. באירופה, רק באירלנד ההפלרה נעשית מכוח החוק ו-71% מהאוכלוסייה בה מקבלים מים מופלרים. באנגליה ובספרד רק 10% מהאוכלוסייה נהנים מהפלרה. ישנן מדינות באירופה (צרפת, גרמניה, דנמרק) שבהן מעדיפים מקורות פלוואריד סיסטמיים אחרים, כמו שימוש במלח בישול או בחלב מופלרים. מדינות אחרות (הולנד, שבדיה, פינלנד, גרמניה, צ'כוסלובקיה [כיום צ'כיה וסלובקיה], ברית המועצות) החלו בהפלרה, אך הפסיקו אותה מטעמים פוליטיים (2).

במסגרת "ועדת עדין" (הוועדה לעדכון תקנות איכות מי השתייה ב-2005) העלה נציג עמותת "אדם, טבע ודין" את הטיעונים הבאים נגד הפלרת מי השתייה (6):

- "מרבית ארצות העולם אינן מפלירות את המים, ובוודאי לא הפלרת חובה. בארץ נצפה שיפור בעששת (משנת 1998 ועד 2002), לאו דווקא בהקשר ישיר להפלרה. המגזר הערבי חלש יחסית, יש בו עששת יותר מאשר במגזר היהודי, אך ללא קשר להפלרה.
- כאשר מפלירים את המים, הקליטה של הפלוואריד על ידי תינוקות (עד גיל 3) הניזונים מאבקות מזון (בתוספת מי ברז) תהיה גדולה מהכמות המומלצת עבורם.
- בעולם המודרני קיימים מקורות רבים לפלוואריד: במי שתייה טבעיים, בקרקע, באוויר, במזון, בחומרי הדברה, במשחות השיניים ועוד, ולכן אין צורך להוסיף את הפלוואריד גם למי השתייה.
- כל מערכות המים מופלרות לחינם. רוב הפלוואריד מגיע לאוכלוסייה בוגרת שאינה זקוקה לכך וכן לחקלאות, לקרקע ולמי התהום. הסביבה מועשרת בפלוואריד, כולל שפכים וקולחים, וכתוצאה מכך הפלוואריד יגיע לקרקע ולמי התהום.
- לפי דו"ח יורק (6) רמה של 1 ppm מעלה ב-50% את הסיכוי לפלווארוזיס, שהיא בעיה קשה מעששת כי היא פוגעת בעצמות. דו"ח ה-WHO ממליץ על קיום מחקרים נוספים בנושא הפלוואריד. הפלווארוזיס פוגע גם בחוזק של השן, והיא חשופה יותר לעששת.

- יש סכנה של תקלות במערכות ההפלה, דליפות לקרקע וזיהומים סביבתיים. יש לעריות בעיה למקם את המתקנים בקידוחים הנמצאים בתוך העיר.
- במרבית הארצות המפותחות אין הפלה ורמת העששת נמוכה, כאשר ישראל ואירלנד הן היחידות שמחייבות בחוק את ההפלה. משרד הבריאות צריך לכלול בריאות מונעת לשיניים בסל הבריאות ולא להפליא את המים.

תשובות לטיעוני המתנגדים

דו"ח יורק, שחקר את הנושא לעומק, העלה חמש מסקנות חיוביות ורק אחת שוללת - בגלל פלאואורזיס קל. במרבית העולם מתייחסים לדו"ח יורק כאל חיזוק לגישה התומכת בהפלת המים. הנזק מפלאואורזיס אינו נראה חמור מספיק כדי להוות סיבה להפסקת ההפלה. בית משפט בהולנד לא אסר הפלה ופסק שהיא מותרת. למעשה, אין מדינה באירופה שאוסרת הפלה - הבעייתיות שמועלית היא יותר בתחום ההפרה של זכויות הפרט לכאורה מאשר בתחום הבריאות!

ההיסטוריה מכירה התנגדויות דומות, דוגמת ההתנגדות לתהליך פסטור החלב ולמתן החיסונים בתחילת המאה ה-20, ובהמשך - ההתנגדות להשתלות איברים ולשיבוט גנים, בשם "אל תתערבו במלאכתו של הטבע" (3). עם זאת, אפשר לראות כי אחד הארגונים המתנגדים להפלה, "למען מים טהורים", לא התייחס לשאר 40 התוספים שמוספים למי השתייה (כדי שיהיו ראויים לשתייה) אלא לפלאואוריד בלבד (3).

למרות נימוק המתנגדים להפלה, המתייחס לפן הפילוסופי השולל את המעורבות הממשלתית, יש לציין כי אמצעי בריאות ציבור רבים אחרים משפיעים גם הם על בריאות הפרט. רוב המתנגדים לא פרסמו מחקרים, לא הראו ביסוס מחקרי אמין ואינם נחשבים בני סמכא בתחום עיסוקם הספציפי. ההתנגדות נותנת להם במה בתחום אחר והם נהנים מאשליה של מעמד ופרסום בתחום זה (3), כל זאת על אף שבשנת 1993 קבע בית המשפט העליון בארה"ב כי גם המתנגדים להפלה צריכים להוכיח את טענותיהם על פי השיטה המדעית, לפרסם ממצאיהם בספרות המדעית תוך בקרת עמיתים ולרכוש הסכמה רחבה בקהילה המדעית (7).

כפי שמציג E. Newbrun (3) בדיון המתייחס לרעילות של הפלאואוריד, אין כלל התייחסות למינון. פלאואוריד מוזכר בטיעוני המתנגדים תוך השוואתו לארסן ולעופרת, ולאו דווקא בהשוואה ליסודות חיוניים כמו יוד, אבץ, ברזל וויטמינים שונים, שגם הם רעילים במינון עודף (3). למעשה, כל הכימיקלים עלולים להיות מסוכנים במינונים מוגזמים וללא פיקוח (5).

במחקרים קליניים אקראיים (Randomized Control Trial, RCT) ועבודות מחקר עצמאיות של חוקרי רפואה, אפידמיולוגים ומהנדסים, הייתה תמימות דעים כי היתרון שבהפלה עולה בהרבה על יכולתו לגרום נזק. מאנליזה של יותר מ-50 עבודות נמצא חד משמעית שאין קשר בין סרטן להפלת מים בריכוז פלאואוריד מיטבי. תופעת הלוואי היחידה היא הפלאואורזיס, שבעיקרה הינה תופעה קוסמטית ולא בריאותית (3). על סמך מחקרים רבים בתחום, של מוסדות מדעיים בריאותיים רבים וביניהם ארגון הבריאות העולמי, רשויות בריאות אירופיות ומשרד הבריאות הישראלי, נקבע באופן חד משמעי שלהפלת מי השתייה אין כל השפעה על בריאות האדם אלא במניעת עששת (5).

יש שפע של מחקרים העוסקים ביעילות הפלאואוריד במניעת עששת, והם מצביעים באופן עקבי על ירידה בשיעור ההיארעות של עששת לאחר היישום של הפלת המים. קיימת טענה כי הירידה בהיארעות העששת נבעה, למעשה, משינויים בדיאטה, אך הירידה הייתה גבוהה יותר בקהילות מופלרות בהשוואה לקהילות לא מופלרות. הירידה הזמנית בעששת בקהילות שאינן מופלרות מיוחסת לשימוש במשחות שיניים מופלרות,

שהתגבר בעיקר משנות ה-70. נתונים עקביים ממדינות מערביות בעולם מעלים שאכן התרומה של הפלרת המים מצטמצמת ככל שמתרחב השימוש בפלוואוריד ממקורות אחרים בקהילות שאינן מופלרות, אך גם תוספת פחיתה של 20% בעששת הינה משמעותית (3).

יש הטוענים שהפלרת כל המים - תהליך שעלויותיו כוללות גם עלויות תפעול והקמת מתקנים - היא תהליך בזבזני מטבעו, מכיוון שלא כל המים המופלרים נצרכים לשתייה. אולם בחישוב לגולגולת, העלות נמצאה קטנה מאוד (1996). העלות ממוצעת בארה"ב היא 50¢ לאדם לשנה. בהתאם, עלות ההפלרה לזמן חיים של אדם ממוצע היא \$38 - הרבה פחות מעלותה של סתימה אחת. למעשה, הפלרת מים הינה השיטה בעלת יחס העלות-תועלת הכדאי ביותר למניעת עששת, כאשר קיימת מערכת אספקת מים מוניציפלית (3).

אפשר לסכם ולומר, שההחלטה לבצע הפלרת מים נשענת על שיקולים אתיים, סביבתיים, אקולוגיים, כלכליים וחוקיים ועל מחקרים ברמה מדעית בינונית מבחינה מתודולוגית - והיא איננה החלטה פשוטה (8).

יש לקחת בחשבון את הדילמות "האם כל מה שהממשלה מחליטה נחשב תמיד טוב עבור העם?" ו"האם הממסד הרפואי-מדעי תמיד צודק לאורך זמן?" כל תרבות צריכה להתמודד עם דילמות אלו בדרכה שלה, ולא קיימת תשובה אחת לסוגיות. התשובות היו אולי בהירות יותר אילו עששת הייתה מחלה קטלנית. בכל מקרה, חייבים ליידע את הציבור, לספק את המידע העדכני לכולם ולחנך את הדורות הבאים כך שיידעו לבחור מדעת, ואולי אף יחליטו לדרוש מהשלטון ליהנות מהיתרונות של ההפלרה (5).

יש לזכור שההמלצות לשימוש בפלוואורידים נשענות על הידע הקיים כיום. יש אפשרות שדברים חדשים יתגלו ויתבררו בעתיד, ויהיה הכרח לשוב ולשקול את ההמלצות על פיהם.

רשימת ספרות

1. Hellwig E, Lennon AM. Systemic versus topical fluoride. *Caries Res* 2004;38:258-262.
2. Pizzo G, Piscopo M, Pizzo I, Giuliani G. Community water fluoridation and caries prevention: a critical review. *Clin Oral Invest* 2007;11:189-193.
3. Newbrun E.: The fluoridation war: a scientific dispute or a religious argument? *J Public Health Dent* 1996; 56(5):246-52.
4. Cohen H & Locker D. The science and ethics of water fluoridation. *J Can Dent Assoc* 2001;67(10):578-80.
5. סגן כהן ה. פלוואורידציה של מי שתייה - חוק, אתיקה, שאלות ודילמות. רפואה ומשפט 1996, גיליון 15: 40-42.
6. דו"ח הוועדה לעדכון תקנות איכות מי השתייה - "ועדת עדין". סיכום ישיבה מס' 6, 23/2/05.
7. קרסנטי א., סגן-כהן ה., ורד י. ולבנטל א. רמה מיטבית של פלוואוריד במים ובריאות הציבור. הרפואה 2003, כרך 142.
8. McDonagh M, Whiting P, Wilson P, Sutton AJ, Chestnutt I, Cooper J, Misso K, Bradley M, Treasure E, Kleijnen J. Systematic review of water fluoridation. *BMJ* 2000;321:855-9.

הנחיות עדכניות של האיגודים המקצועיים בעולם בנושא מתן פלווארידים לילדים

הנחיות האיגוד האמריקני לרפואת שיניים לילדים (AAPD)

הפלרת מי השתייה: ההתאמה של מי השתייה לרמה אופטימלית של פלוואריד הינה האמצעי היעיל והזול ביותר כשיטה בהפחתת העששת.

מתן תוספים סיסטמיים: יש לשקול מתן תוספי פלוואריד לילדים השותים מים המופלרים ברמה תת־אופטימלית (>0.6 ppm). לאחר קביעת רמת ההפלרה של המים, הערכת מקורות נוספים לפלוואריד מהדיאטה והערכת רמת הסיכון של הילד לעששת, יש לרשום תוספי פלוואריד על פי הטבלה המומלצת:

גיל	<0.3 ppm F	0.3-0.6 ppm F	>0.6 ppm F
0-6 חודשים	0	0	0
6 חודשים-3 שנים	0.25 מ"ג	0	0
3-6 שנים	0.5 מ"ג	0.25 מ"ג	0
6-16 שנים	1 מ"ג	0.5 מ"ג	0

לניצול מיטבי של השפעתם הטופיקלית של התוספים הסיסטמיים, יש לעודד את הילד ללעוס או למצוץ את טבליות הפלוואריד.

הנחה מקצועית של פלוואריד טופיקלי: טיפול בפלוואריד טופיקלי מבוסס על רמת הסיכון לעששת. אין צורך לבצע פומיס פרופילקסיס לפני הטיפול. יש לנקוט באמצעים המתאימים למניעת בליעה של פלוואריד טופיקלי.

ילדים בסיכון בינוני לעששת - טיפול בפלוואריד לפחות כל 6 חודשים.

ילדים בסיכון גבוה לעששת - טיפול בפלוואריד בתכיפות גבוהה יותר, כל 3-6 חודשים.

טיפול של פלוואריד טופיקלי במרפאה הוא חלק מתכנית מניעה כוללת. אם לא ניתן לייסד dental home לילד בסיכון גבוה לעששת, יש להמליץ על אפליקציה תקופתית של ורניש פלוואריד על ידי ספק בריאות מיומן.

הנחה ביתית של פלוואריד טופיקלי: יש לעודד שימוש תכוף במוצרים טופיקליים בריכוז נמוך של פלוואריד. פרוצדורה מניעתית עיקרית היא שימוש במשחת שיניים פעמיים ביום (יעיל יותר משימוש פעם ביום). יש להסביר להורים את רמת הסיכון של הילד לעששת, כמות המשחה המומלצת, התאמת המברשת לילד, תכיפות הצחצוח ומתן סיוע והשגחה בצחצוח.

כמות המשחה המומלצת מתחת לגיל שנתיים - שכבה דקה. לגיל שנתיים עד 5 שנים - גודל אפונה. לניצול מיטבי של ההשפעה הטופיקלית של המשחה יש להגביל למינימום את שטיפת הפה לאחר הצחצוח או אפילו להימנע ממנה.

לילדים בגיל בית הספר שהם בסיכון גבוה לעששת אפשר לרשום מוצרים טופיקליים נוספים לשימוש ביתי, בעלי ריכוז פלואוריד מוגבר, כגון שטיפות פלואוריד וג'ל פלואוריד.

American Academy of Pediatric Dentistry. Guidelines on fluoride therapy. *Pediatr Dent* 2009; 31(6): 128-30.

הנחיות האיגוד האירופי לרפואת שיניים לילדים (EAPD)

הפלרת מים: EAPD תומך בהפלרת מים כאמצעי קהילתי למניעת עששת.

חלב מופלר, מלח מופלר: יכולים להוות אמצעי מניעה ציבורי בקהילות ללא הפלרת מים, שבהן יש סיכון גבוה לעששת והיענות נמוכה לצחצוח שיניים.

טבליות, לכסניות וטיפות פלואוריד: החלטה על בסיס פרטני, לילדים בסיכון גבוה לעששת. באזורים שבהם הפלרת המים $> 0.3 \text{ ppm}$, הטבלה המומלצת:

גיל	מנה מומלצת ליום
0-24 חודשים	0
2-6 שנים	0.25 מ"ג F
7-18 שנים	0.5 מ"ג F

ג'ל פלואוריד (5,000-12,000 ppmF): אין להשתמש בילדים מתחת לגיל 6 שנים. בילדים מעל גיל 6 שהם בסיכון גבוה לעששת יש להשתמש 2-4 פעמים בשנה, לאחר הסרת הרובד הדנטלי. יש לנקוט באמצעי הזהירות הבאים: שימוש בכפות בגודל מתאים תוך הפעלת מערכת שאיבה, המטופל יהיה במנח ישיבה, אין לבלוע את החומר, יש לאפשר למטופל לירוק את העודפים ובסיום לנגב את השיניים בגזה. יש להימנע משתייה ומאכילה במשך 20-30 דקות מסיום הטיפול.

שטיפות פלואוריד (שימוש יומי - 225 ppmF, שימוש שבועי - 900 ppmF): אין להשתמש בילדים מתחת לגיל 6 שנים. בילדים מעל גיל 6 שהם בסיכון גבוה לעששת יש לגרוג 10 מ"ל תמיסה במשך דקה. שימוש בהשגחה יעיל יותר לעומת שימוש ללא השגחה. יש להימנע משתייה ומאכילה במשך 20-30 דקות מסיום הטיפול.

ורניש פלואוריד (להנחה מקצועית, 1,000-53,000 ppmF): לשימוש במשנן הנשיר והקבוע 2-4 פעמים בשנה, לאחר הסרת הרובד הדנטלי. יש לנקוט באמצעי הזהירות הבאים: הנחת שכבה דקה בלבד, הגבלת הכמות למינימום באמצעות שימוש על גבי משטחים בסיכון בלבד, הימנעות משתייה ומאכילה במשך 20-30 דקות מסיום הטיפול.

משחת שיניים: סיוע בצחצוח של שיני ילדים והשגחה עד גיל 7 שנים לפחות. יש לצחצח שיניים לפני השינה ולפחות עוד פעם ביום. יש לעודד את הילד לירוק את שאריות המשחה ולהימנע משטיפה במים. הכמות והריכוז של המשחה המומלצת:

גיל	ריכוז המשחה	כמות המשחה	תדירות השימוש
6 חודשיים-שנתיים	500 ppm	כגודל אפונה	פעמיים ביום
שנתיים-6 שנים	1,000(+) ppm	כגודל אפונה	פעמיים ביום
מעל 6 שנים	1,450 ppm	2-1 ס"מ	פעמיים ביום

European Academy of Pediatric Dentistry. Guidelines on the use of fluoride in children: an EAPD policy document. European Archives of Pediatric Dentistry. 2009; 10(3):129-35.

הנחיות האיגוד האוסטרלי לרפואת שיניים (ADA)

הפלרת מים: ADA תומך בהפלרת מים כאמצעי קהילתי למניעת עששת. הפלרה אופטימלית של מים לרמה של 0.5-1 ppm.

תוספי פלואוריד: שימוש באזורים עם הפלרה תת־אופטימלית של המים על־פי מרשם רופא בלבד, לאחר הערכת הסיכון לעששת ועל פי רמת ההפלרה של המים ומקורות פלואוריד נוספים. כאשר הסיכון לעששת נמוך והחשיפה לפלואוריד אינה ידועה, אין לתת תוספי פלואוריד. כאשר הסיכון לעששת נמוך והפלרת המים היא תת־אופטימלית - יש לאפשר לילד לצחצח במשחה המכילה 1,000 ppmF.

האיגוד האוסטרלי מצטט את הטבלה המומלצת למתן התוספים של AAPD, תוך מתן כמה דגשים: אם רמת ההפלרה של המים אינה ידועה, יש לבחון דגימת מים לפני מתן מרשם לתוספים. אם אי אפשר לקבוע את רמת ההפלרה של המים - אין לתת תוספים ויש לנקוט אסטרטגיות מניעה שונות כגון הגבלות דיאטטיות ושימוש במשחת שיניים. אין לתת תוספי פלואוריד לנשים בהיריון.

משחת שיניים: יש להשתמש במשחת שיניים מופלרת גם כאשר קיימים מקורות פלואוריד אחרים. בילדים מתחת לגיל 6 שנים יש להשתמש בכמות "אפונה" בלבד ונדרשת השגחה בזמן הצחצוח. באזורים עם מים מופלרים, אין להשתמש במשחות שיניים המכילות מעל 1,000 ppmF בילדים מתחת לגיל 6. אפליקציית פלואוריד טופיקלי: שימוש במוצרים בעלי ריכוז גבוה של פלואוריד ייעשה רק על ידי הצוות הדנטלי, לאחר הערכת הסיכון לעששת. שימוש ביתי במוצרים בעלי ריכוז גבוה של פלואוריד מומלץ רק לאחר קבלת מרשם מרופא.

Australian Dental Association policy on Fluoride Use, revised version adopted by Federal Council, November 11/12 2004.
http://www.ada.org.au/app_cmslib/media/lib/0703/m51011_v1_fluorideuse2.pdf

הנחיות ארגון הבריאות העולמי (WHO)

הפלרת מים: הכמות המותרת במים על פי WHO היא 1.5 ppmF. ברמות גבוהות יותר קיים סיכון מוגבר לפלואורוזיס דנטלי וסקלטלי. כאשר מפלירים מים באופן מלאכותי, יש להפליר עד לרמה של 0.5-1 ppmF. כאשר מחליטים על סטנדרט לאומי לפלואוריד במים, יש להתחשב בצריכת המים באותה אוכלוסייה ובצריכת

הפלוואוריד ממקורות אחרים. אם כמות הפלוואוריד הנצרכת ממקורות אחרים היא 6 מ"ג/יום או יותר, יש לקבוע את הסטנדרט לרמה נמוכה יותר מהרמה המומלצת.

לפי WHO, הפלרת מים היא בעלת יתרון באוכלוסיות בסיכון גבוה לעששת.

הפלרת מלח: הרמה המומלצת היא 200 מ"ג F/ק"ג מלח. הרמה נקבעת גם על פי רמת ההפלרה של המים באותה אוכלוסייה.

הפלרת חלב: ההנחיות בפיתוח.

משחת שיניים: השימוש במשחת שיניים מופלרת יעיל בקידום בריאות אוראלית ובמניעת עששת.

תוספי פלוואוריד: על אף השימוש בתוספי פלוואוריד מתאים לאזורים שיש בהם סיכון גבוה לעששת, יש היום הסכמה רחבה כי תפקידם בקידום בריאות אוראלית מוגבל.

שטיפות פלוואוריד: מומלץ למטופלים בסיכון גבוה לעששת. אין להשתמש מתחת לגיל 6 שנים, מחשש לבליעה ולהתפתחות פלווארוזיס.

ג'ל, לכות ותמיסות פלוואוריד: אפליקציה בתדירות נמוכה על ידי הצוות הדנטלי, במטופלים בסיכון גבוה לעששת. יש לעקוב אחר הפרוטוקולים לאפליקציה נכונה כדי להקטין את הסיכון לבליעה על ידי ילדים צעירים, מחשש לתגובה טוקסית אקוטית.

רשימת ספרות

1. Guidelines for drinking-water quality, third edition, incorporating first and second addenda. Volume 1 - Recommendations. World Health Organization, Geneva 2008. www.who.int/entity/water_sanitation_health/dwq/gdwq3/en/
2. Effective use of fluorides for the prevention of dental caries in the 21st century: the WHO approach. Petersen PE, Lennon MA. Community Dent Oral Epidemiol. 2004 Oct;32(5):319-21.
3. Fluorides, World Health Organization, Geneva 2002. whqlibdoc.who.int/ehc/WHO_EHC_227.pdf

הנחיות האגף לבריאות השן במשרד הבריאות לשימוש בתכשירים ובתוספי פלואוריד

(23/7/07)

נוהל בריאות הציבור מס' 2/01, מהדורה 3, עדכון 23/7/07

כללי

התאמת רמת הפלואוריד במי השתייה לריכוז מיטבי היא השיטה היעילה והזולה ביותר להורדת ההיארעות של עששת. כיום, למעלה מ-65% מאוכלוסיית המדינה נהנים משתיית מים מופלרים, ונמשכת הקמת מתקני הפלרה נוספים, על פי התכנית הארצית.

בהיקף כזה של הפלרת מי שתייה ושימוש במשחות שיניים המכילות פלואוריד, הצורך בתוספי פלואוריד הוא על פי רמת הסיכון של המטופל האינדיבידואלי לעששת, בהמלצת רופא שיניים או רופא. אין להמליץ על צריכה של תוספי פלואוריד באופן גורף - לילדים או לאוכלוסייה הכללית - רק על פי ריכוז הפלואוריד במי השתייה ביישוב מגוריהם.

הגדרות

תוספי פלואוריד: תכשירים בצורת טיפות, טבליות לבליעה או לכסניות למציצה, המכילים פלואוריד עד לכמות של 1 מ"ג יון פלואור.

משחות שיניים עם פלואוריד: משחות שיניים המכילות פלואוריד בריכוז המותאם לגיל: 500-900 ppm לילדים מגיל שנתיים עד גיל 6 ו-1,000-1,500 ppm לגילאי 6 ומעלה.

שטיפות פה עם פלואוריד: שטיפות פה יומיות המכילות סודיום פלואוריד NaF, בריכוז של 0.025% (113 ppm יון פלואור) או 0.05% (250 ppm יון פלואור), או סודיום מונו פלואור ופוספט 0.4% (550 ppm יון פלואור) או 0.7% (990 ppm יון פלואור) - מיועדות לילדים מגיל 6 ומעלה בלבד.

תכשירי פלואוריד: להנחה מקומית (topical application) על ידי אנשי המקצוע: גל פלואוריד ולכות פלואוריד (varnishes).

תכשירים לאספקת פלואוריד לשיניים לשימוש אישי, לפי יעילותם

1. משחות שיניים:

יש להתחיל להברישי את שיני הילד עם משחת שיניים המכילה פלואוריד כאשר הילד בן שנתיים, מכיוון שילדים קטנים בולעים את המשחה. שימוש במשחה עם פלואוריד לפני גיל שנתיים - רק אם רופא השיניים של הילד ממליץ על כך.

מגיל שנתיים ועד 6 שנים יש להשתמש במשחת שיניים לילדים המכילה פלואוריד בריכוז מתאים (500-900 ppm), תוך עידוד הילד לירוק את שאריות המשחה מפיו. יש לשים על המברשת משחה בכמות קטנה מאוד ("גודל אפונה"). יש לצחצח שיניים בהשגחת מבוגר, למניעת בליעה של המשחה.

מגיל 6 ומעלה יש להברישי את השיניים פעמיים ביום עם משחה המכילה פלואוריד בריכוז מקובל (כ-1,000-1,500 ppm). יש לשים על המברשת משחה בכמות מתאימה ("גודל אפונה").

2. תכשירי פלואוריד אחרים

רוב הילדים והמבוגרים מקבלים את הכמות המתאימה של פלואוריד למניעת עששת אם הם שותים מים מופלרים ומצחצחים שיניים פעמיים ביום עם משחה המכילה פלואוריד. תכשירי פלואוריד יש לתת רק על פי המלצה של רופא שיניים/רופא, לילדים ולמבוגרים שנמצאים בסיכון גבוה לעששת השיניים.* משך מתן התוספים וסוגיהם יישקלו תוך בחינת שינויים החלים ברמת הסיכון.

3. שטיפות פה עם תכשירים המכילים פלואוריד

אין לתת לילדים מתחת לגיל 6 שנים שטיפות פה המכילות פלואוריד. שטיפות פה המכילות פלואוריד מומלצות בעיקר למבוגרים במקרים של רמת תחלואה גבוהה בעששת או במקרים של סיכון גבוה לחלות בעששת.* כמו כן, למטופלים שאינם יכולים להבריח את שיניהם אך מסוגלים לשטוף את פיהם מבלי לבלוע את חומר השטיפה. השטיפה בתכשירים המכילים פלואוריד אינה מהווה תחליף לצחצוח השיניים במשחה עם פלואוריד.

4. תוספי פלואוריד לבליעה ולמציצה

תוספי פלואוריד לבליעה (טיפות או כדורים) יש לתת רק על פי המלצה של רופא שיניים/רופא, לילדים ולמבוגרים שנמצאים בסיכון גבוה לעששת.* מומלץ למצוץ את הכדורים ולא לבלוע אותם, כדי להגדיל את השפעתו המקומית של הפלואוריד על השיניים שבקעו. בכל מקרה, המינון ליום לא יעלה על 0.25 מ"ג עבור גילאי 3-6 שנים ו-0.5 מ"ג עבור גילאי 6 ומעלה. אין לתת תוספי פלואוריד לבליעה מתחת לגיל 3 שנים.

5. תכשירי פלואוריד המונחים על השיניים על ידי אנשי מקצוע

ג'ל פלואוריד ולכות המכילים פלואוריד מיועדים לשימוש על ידי אנשי מקצוע. תכשירים אלו מומלצים במקרים של רמת תחלואה גבוהה בעששת או במקרים של סיכון גבוה לחלות בעששת*, במיוחד כאשר שיטות אחרות אינן אפשריות. הנחה של תכשירים אלה תיעשה על פי המלצה של רופא שיניים או של רופא.

תכשיר נוגד (antidote) - חלב

יש להקפיד על כך שילדים מתחת לגיל 6 לא יבלעו משחת שיניים. חשוב להרחיק משחות שיניים ותכשירי פלואוריד מהישג ידם של ילדים קטנים. הטעמים שמעודדים אותם לצחצח שיניים גם עלולים לעודד אותם לאכול את המשחה.

בליעת פלואוריד בכמות של מעל 5 מ"ג לק"ג משקל גוף מסוכנת. במקרה של חשש לבליעה מופרזת של תכשיר פלואוריד, יש לשתות מיד כוס וחצי חלב לפחות. בנוסף, יש להפנות מידית את הילד לחדר מיון.

* בסיכון גבוה לעששת נמצאים ילדים:

- א. שנצפו בשיניהם 2 נגעים חדשים או יותר של עששת בשנה האחרונה ו/או עם רמת התנסות גבוהה בעששת;
- ב. עם מתקנים פרותטיים או אורתודונטיים על שיניהם;
- ג. עם תפקוד לקוי או מוקטן של הפרשת הרוק;
- ד. מוגבלים ביכולתם לשמור על רמת הייגיינה אוראלית סבירה;
- ה. להורים ולאחיהם רמה גבוהה של פעילות עששת.

נספח 1: כימיקלים לטיפול במי המוביל הארצי באתר אשכול

באתר אשכול, אתר מתקן הסינון המרכזי של מוביל המים הארצי, מטפלים בכשליש מאספקת המים השפירים של ישראל. מדובר בכמויות מים אדירות - והוספת הכימיקלים לטיפול בהם נעשית ביחס הנדרש.

תחזית חברת "מקורות" לצריכת כימיקלים שנתיית באתר אשכול לשנת 2010:

כלור - 260 טון

סודיום כלוריט - 337 טון

אלום (שיקוע+סינון) - 3000 טון

חומצה גופרתית (שיקוע+סינון) - 4000 טון

חומצה פלואורו-סיליצית - 622 טון

סודה קאוסטית - 3400 טון

פולימר קטיוני - 56 טון

נספח 2: תקנות בריאות העם

**(איכותם התברואית של מי־שתייה), תשל"ד-1974¹
(נוסח משולב - 2001)**

בתוקף סמכותי לפי סעיף 52 לפקודת בריאות העם, 1940, אני מתקין תקנות אלה:

1. הגדרות (תיקון: תשל"ח, תשמ"ט, תש"ן, תשנ"ד, תשס"א 4)

בתקנות אלה -

"אזור א" - תחומי המועצות האזוריות עמק הירדן, בקעת בית שאן, תמר, רמת־נגב, חבל אילות והערבה התיכונה - כמפורט בתוספת הראשונה לצו המועצות המקומיות (מועצות אזוריות), התשי"ח-1958, תחומי המועצות המקומיות בית שאן וירוחם - כמפורט בתוספת הראשונה לצו המועצות המקומיות (א), התשי"א-1950, והמועצה המקומית מצפה רמון - כמפורט בתוספת הראשונה לצו המועצות המקומיות (ב), התשי"ג-1953, וכן תחומי עיריות טבריה, אילת ודימונה;

"אזור ב" - כל אזור בשטח מדינת ישראל שאינו כלול באזור א';

5. ריכוז הפלוואריד במים (תיקון: תשל"ח, תשמ"ט, תשנ"ט, תשס"א 5)

(א) נמצא בבדיקה כימית כי ריכוז הפלוואריד באזורים המנויים בטור א' בתוספת השלישית קטן מהנקוב לצדם בטור ב' -

(1) יוסיף ספק פלוואריד למים שהוא מספק ליישוב שיש בו מעל 5,000 תושבים;

(2) רשאי ספק להוסיף פלוואריד למים שהוא מספק גם אם פחת מספר התושבים ביישוב מ־5,000,

הכול כדי להביא את ריכוז הפלוואריד במים לריכוז הנקוב בטור ג' בתוספת השלישית ובכפוף לתקנות

משנה (ב) ו-ג).

(ב) ספק שהוראות תקנת משנה (א) חלות עליו, לא יקים ולא יפעיל מערכת הפלרה אלא לפי תכנית

שאישרה רשות הבריאות, שתבטיח כי ריכוז הפלוואריד במים לא יעלה על הנקוב בטור ד' בתוספת

השלישית ושתכלול תכנית בקרה.

(ג) הוסיף ספק פלוואריד למי השתייה, ייבדק ריכוז הפלוואריד בהם מדי יום ותוצאות הבדיקה יירשמו

בפנקס שיישמר לתקופה של שנה מהרישום האחרון בו ויעמוד, בכל עת סבירה, לעיונם של רשות הבריאות,

של רופא ממשלתי ושל מי ששר הבריאות הסמיכו לכך.

א. העברת תוצאות בדיקות (תיקון: תשל"ח)

(א) נתקיים במי השתייה אחד מהמפורטים בתקנה 2, תעביר המעבדה המוכרת ללא דיחוי את תוצאות

הבדיקה לרשות בריאות שבתחומה ניטלו מי השתייה לצורכי הבדיקה.

(ב) הספק יעביר אחת לחודש, לרשות בריאות שבתחומה ניטלו המים, את תוצאות כל הבדיקות שערכה

מעבדה מוכרת במשך החודש במים שהוא מספק.

תוספת שלישית (תיקון: תשס"א)

(תקנות 1, 2(א)5, 5 ו-7(ג)2)

ריכוזי הפלוואריד לפי אזורי אקלים

טור א' אזורים	טור ב' ריכוז מזערי	טור ג' ריכוז מרבי	טור ד' ריכוז מרבי מותר
אזור א'	0.6 מ"ג/ליטר	0.8 מ"ג/ליטר	1.4 מ"ג/ליטר
אזור ב'	0.7 מ"ג/ליטר	1.0 מ"ג/ליטר	1.7 מ"ג/ליטר

נספח 3: היקף הפלרה, מחוזות ונפות ישראל

ינואר 2010, סיכום ארצי

תושבים שמקבלים מים מופלרים		מספר תושבים	מחוז/נפה
באחוזים	מספר		
99	519,240	524,900	דרום
99	456,298	460,463	אשקלון
84	401,205	476,030	רחובות
35	119,150	339,827	רמלה
77	296,830	384,000	נתניה
50	350,535	695,510	פתח תקווה
73	693,270	952,752	ירושלים
78	936,200	1,193,500	תל אביב
98	539,575	550,750	חיפה
76	242,354	316,953	חדרה
68	92,997	137,579	צפת
63	76,802	121,175	כנרת
72	376,652	519,861	עכו
79	219,484	278,434	יזרעאל
100	145,708	145,708	נצרת
77	5,466,300	7,097,442	סך הכול

נספח 4: השפעת ההפלרה של מי השתייה על רמת ההתנסות בעששת, על פי מחקרים בישראל

מופלר	לא מופלר	המחקר
Caries free	שיעור ילדים בגיל 5 שהם	סקר גילאי 5 ו-12, 1992,
כ־50%	כ־30%	*Zadik D. et al.
DMFT		סקר גילאי 12, 2002, **Zusman S.P. et al.
1.39	1.83	
פער של 24%		

*Community Dent Oral Epidemiol 1992;20:54-5.

**Community Dent Health 2005;22:175-9.

חברות המסכמות את פעילותן של
ועדות ההסכמה השונות אפשר למצוא באתר:

www.ida.org.il

