

מסכות מנתחים לעומת מסכות מגן נשימתיות (תקף גם במקרים של שפעת חזירים)

מאת: רינה קנוביץ

עם התפרצות שפעת החזירים חל עניין ניכר בשימוש במסכות מנתחים (masks) ובמסכות מגן נשימתיות (respirators) כאמצעי למניעת הידבקות. למרות שהמראה החיצוני של שני סוגי המסכות לעתים קרובות דומה, מסכות המגן הנשימתיות מיועדות ומתוכננות עבור פונקציות שונות במובהק מאשר מסכות מנתחים. ההגנה המתקבלת משימוש במסכות מגן נשימתיות שונה מזו של מסכות המנתחים. באתר של NIOSH פורסמה המלצה לצוותים הרפואיים הבאים במגע ישיר עם חולים בשפעת החזירים להשתמש במסכת מגן נשימתית מסוג N-95 ולא להסתפק בשימוש במסכות מנתחים.

התפתחות של מסכות מנתחים ומסכות מגן נשימתיות

מסכות המנתחים הראשונות היו עשויות משכבות של בדי גזה, ונעשה בהן שימוש על ידי צוותי ניתוח החל משנת 1900 שהמטרה למנוע זיהום של המנותח. עם השנים עברו המסכות שינוי מבני ופונקציונלי. מסכות המנתחים משמשות כיום לא רק בחדרי ניתוח אלא משמשות גם מגוון של צוותים רפואיים נוספים. מטרת השימוש במסכה התרחבו אף הן, מניעת ההידבקות של המטופלים ע"י לובש המסכה אך גם מניעת הידבקות של הצוותים כתוצאה מחשיפה לגורמים פתוגנים. מסכת המנתחים היום היא, מסכה חד פעמית המכסה את הפה והאף באופן רפוי ומהווה חוצץ בין איזור הנשימה של המשתמש במסכה וגורמי מחלות בסביבתו המיידית ומונעת גם פיזור של גורמי מחלות ממשתמש המסכה לסביבה.

מסכת המנתחים, הקיימת במגוון עוביים שונים, אפקטיבית לרוב בחסימה של טיפות גדולות אך איננה אפקטיבית בסינון של איוורוסולים קטנים העלולים להיווצר לדוגמה בעת שיעול או התעטשות. בנוסף מסכות מנתחים אינן מספקות הגנה שלמה כיוון שהן אינן מהודקות לפני. מספר מצומצם מאוד של מחקרים בדקו את היעילות של מסכות מנתחים. בבדיקות שנערכו בין השנים 1980-1990 לא מצאו הבדל בשיעורי ההידבקות בזיהומים כאשר אנשי הצוות השתמשו במסכות מנתחים לעומת כאלה שלא השתמשו במסכות כלל.

בין אם המטרה היא למנוע הידבקות של החולים מהצוות הרפואי או להיפך מניעת הידבקות הצוות הרפואי יש שני היבטים חשובים למסכה. ראשית, המסנן חייב להיות מסוגל לתפוס מגוון רחב של גודל חלקיקים, בדרך כלל בין $1 \mu m$ ועד $100 \mu m$ ובטווח של זרימת האוויר בין 100-10 ליטר לדקה. כמו כן חשוב שהמסכה תהיה מהודקת היטב לגבולות הפנים כדי למנוע דליפה בגבול בין המסכה לפנים.

כיוון שמסכת מנתחים איננה נותנת הגנה מספקת פרוסם NIOSH המלצה לאור התפרצות שפעת החזירים לצייד את הצוותים הרפואיים במסכות מגן נשימתיות על מנת להגן עליהם מפני הידבקות ולא להסתפק במסכת מנתחים.

מסכת המגן הנשימתית המודרנית הראשונה פותחה גם היא בדומה למסכת המנתחים, בסביבות שנת 1900. (כבר במאה ה-16 השתמשו בעור של חזירים כהגנה מפני חשיפה לסיליקה בקרב עובדי מכרות) המניע לפיתוח של מסכות מגן נגזר מהצורך להגן על הכורים מפני אבק וגזים מסוכנים, להגן על חיילים מפני לוחמה כימית, ועל הכבאים מחומרים רעילים הנפלטים בעת שריפה. כיום מסכות מגן נשימתיות משמשות כהגנה במגוון רחב של תהליכי עבודה.

צוותים רפואיים החלו להשתמש במסכות מגן נשימתיות רק בשנת 1990 כהגנה מפני הידבקות ממחלת השחפת, אז הגיעו למסקנה שמסכות המנתחים אינן נותנות הגנה מספקת. בשנת 2000 בעת התפרצות מחלת ה Sars שוב עלתה המודעות שיש צורך להגן על הצוותים הרפואיים ושוב הומלץ על שימוש במסכות מגן נשימתיות.

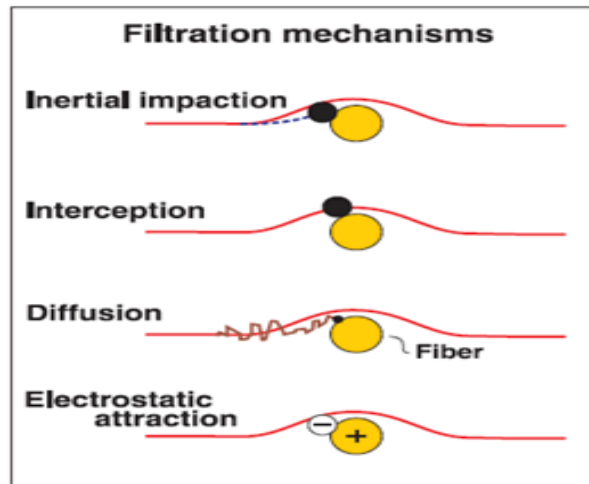
מנגנוני סינון ויעילות הסינון

מסנני המסכות עשויים מסיבים, קוטרם של הסיבים, גודל הנקבים ועובי המסנן משפיעים על יכולת ההגנה מפני חלקיקים. בכל המסננים הסיביים, פועלים שלושה מנגנונים מיכניים לעצירת החלקיקים. נעיצה, לכידה (יירוט) ודיפוזיה. נעיצה ולכידה הם מנגנונים האחראים לאיסוף של חלקיקים גדולים דיפוזיה הוא המנגנון האחראי על איסוף חלקיקים קטנים יותר.

- בחלק מהמסננים הסיביים קיים מנגנון נוסף של משיכה אלקטרוסטטית. מנגנון זה עוזר באיסוף חלקיקים גדולים וקטנים.
- נעיצה: (impaction) חלקיקים גדולים שיש להם אינרציה גבוהה בשל גודל או מסה לא יכולים לעקוב אחר זרימת אוויר המוטה סביב סיב המסנן והוא ננעץ במסנן. מנגנון זה אחראי על איסוף חלקיקים גדולים.
- לכידה: (interception) חלקיקים העוברים קרוב לסיב המסנן, נלכדים. מנגנון זה אחראי על איסוף חלקיקים גדולים.

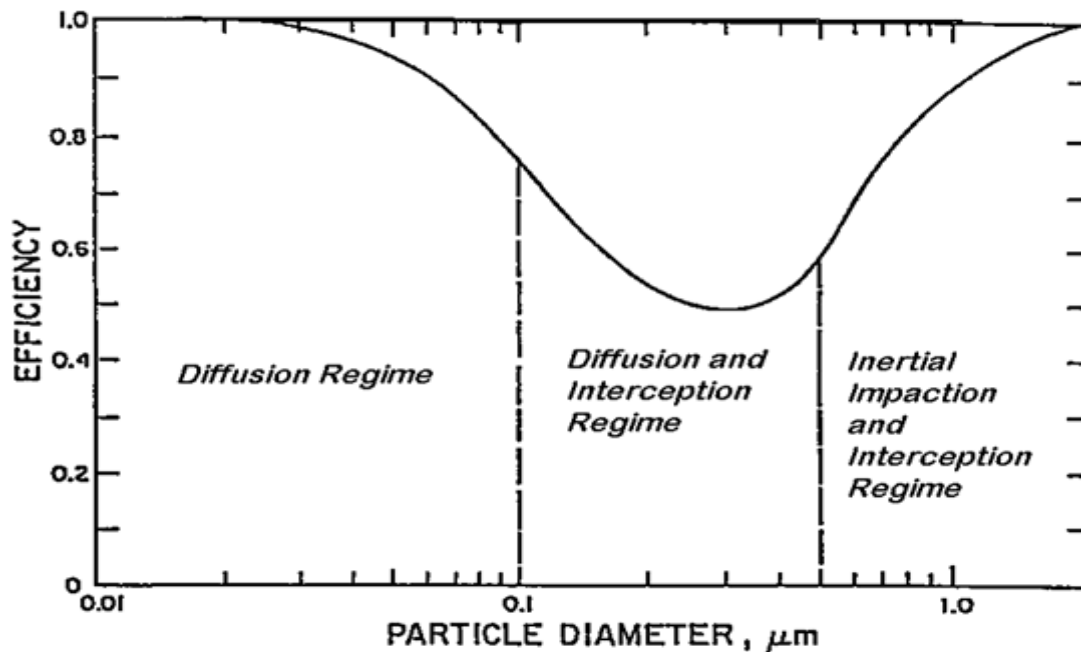
- דיפוזיה: (diffusion) חלקיקים קטנים מוסטים מזרם האוויר ובאים במגע עם הסיב ע"י דיפוזיה. מנגנון זה אחראי על איסוף חלקיקים קטנים יותר.
- משיכה אלקטרוסטטית (electrostatic attraction) חלקיקים בעלי מטען הפוך נמשכים לסיב הטעון. מנגנון זה אוסף חלקיקים מכל הגדלים.

איור מס' 1. מנגנוני סינון



כפי שניתן לראות באיור 2, יש גודל של חלקיקים שבו אף אחד מהמנגנונים איננו יעיל במיוחד. תחום זה נקרא most penetrating particle size (MPPS). אזור זה הוא הנקודה הטובה ביותר בה כדאי למדוד את ביצועי המסנן. אם המסנן מוכיח רמה גבוהה של ביצועים ב-MPPS, אז הן חלקיקים קטנים יותר והן גדולים יותר ייאספו עם ביצועים גבוהים אף יותר.

איור מס' 2. יעילות סינון כפונקציה של גודל חלקיקים



יעילות של המסנן הוא פונקציה של גודל החלקיקים, ואינו תלוי אם הם ביארוסולים או חלקיקים אינרטיים.

סוגי מסננים לחלקיקים

המסננים של מסכות המגן מחולקים לסוגים שונים עפ"י יעילות האיסוף שלהם. מסננים אשר עוצרים (אוספים) 95% מהחלקיקים מסומנים כ-95 אלה אשר אוספים 99% יסומנו כ-99 ואלו אשר אוספים ביעילות של 99.97% יסומנו כ-100. בנוסף מסומנים המסננים באותיות: N, R, P.

אותיות אלה מסמלות את עמידותם בפני אוירוסולים על בסיס של שמנים. דירוג זה חשוב מאד בתעשייה כיוון שחלק מהשמנים המשמשים בתהליכים תעשייתיים משפיעים על המטענים האלקטרוסטטים שע"ג המסנן ומכאן שפוגמים ביעילותו.

מסננים המסומנים כ N אינם יעילים באיסוף של אוירוסולים של שמנים, מסננים המסומנים כ R יש להם עמידות כל שהיא באיסוף אוירוסולים של שמנים מסננים המסומנים כ P (oil proof) עמידותם לשמנים טובה מאד.

לסיכום קיימים תשעה סוגים של מסננים:

- N-100, N-99, N-95
- R-100-, R-99, R-95
- P-100, P-99, P-95

מבחני יעילות למסכות

יעילות המסננים נבדקת במבחנים שהוגדרו ע"י NIOSH כאשר התנאים והריכוזים נבחנו במקרה הגרוע ביותר worst case. לעומת זאת לא קיימים מבחנים ובדיקות יחודיות למסכות מנתחים.

ה-FDA (food and drug administration) הגוף בארצות הברית אשר אמון על התקנים למסכות מנתחים לא בצע הערכה עצמאית של ביצועי סינון של מסכת מנתחים, וגם אינו מפרסם תוצאות הבדיקה של יצרנים שונים. לפיכך במקרים רבים קשה למצוא מידע על יעילות הסינון של מסכת מנתחים.

במחקרים, כאשר בדקו את הביצועים של מסכות מנתחים של יצרנים שונים, הסתבר שיעילות האיסוף של מסכות מנתחים יכולה לנוע בין פחות מ-10% ועד ל-90% (במחקרים אלה השתמשו בפרמטרים של מבחני NIOSH).

מבחני התאמה למסכות

בנוסף ליעילות המסנן קיימת חשיבות רבה להתאמת המסכה לפנים של העובד וכתוצאה מכך תקטן הדליפה מהאזור סביב הפנים.

התאמת המסכה היא אישית לכל עובד. בעת בחירת סוג המסכה יש לבחון ולהחליט לגבי שתי סוגיות:

- האם לבחור מסכה הפועלת על עיקרון של הלחץ "שלילי" או "לחץ חיובי".
- מידת הכיסוי של הפנים.

מסכות הפועלות על עיקרון של לחץ "שלילי" מצב בו העובד שואף אוויר העובר דרך מסנן תחילה לפני שנכנס למסכה. כלומר בתוך המסכה קיים לחץ שלילי יחסית ללחץ האוויר מחוץ למסכה. במסכה הפועלת על עיקרון של "לחץ חיובי" לעומת זאת, האוויר שנכנס למסכה נדחף באמצעות מפוח כך שבתוך המסכה יש לחץ חיובי לעומת האוויר שבחוץ.

עיצוב של המסכה גם הוא חשוב מאוד, קשה יותר להתאים מסכה מסוג חצי פנים (אחד המסכה את הפה והאף בלבד) מאשר מסכה פנים מלאה. האף והסנטר הם תווי הפנים אשר מקשים התאמת מסכה לפנים

ב-NIOSH ממליצים וב-Osha דורשים כי כל עובד המשתמש בעבודתו במסכת מגן יעבור מבחן התאמה ראשוני ותקופתי. בלתי אפשרי לצפות התאמה של מסכה לעובד ללא ביצוע בדיקה בפועל. לגבי מסכות של מנתחים אין דרישה לביצוע בדיקה כיוון שממילא מסכות אלה אינן מהודקות לפנים.

לסיכום, שימוש של צוותים רפואיים במסכות מגן נשימתיות המאושרות ע"י NIOSH במקום מסכות מנתחים מתאים יותר ועשוי לעזור במניעת הידבקותם במחוללי מחלות.

http://www.cdc.gov/niosh/blog/nsb101409_respirator.html

<http://www.fda.gov/MedicalDevices/ProductsandMedicalProcedures/MedicalToolsandSupplies/PersonalProtectiveEquipment/ucm055977.htm>