

דרישות ואפיון מערכות מיזוג אוויר בבית חולים -

מהנדס אלי כהן, מרכז רפואי שמיר (אסף הרופא)

11/2018



על מה נדבר:

1. הצורך במיזוג אוויר בבית חולים
2. דרישות מיזוג אוויר בבית חולים
3. מקורות הזיהום בבית חולים
4. מאפייני מיזוג אוויר שונים בבית חולים
5. תקינה והנחיות תכנון "...לעשות סדר ..."
6. דוגמאות לתכנון טיפוסי בהתאם לדרישות האפיון
7. סיכום

1. הצורך במיזוג אוויר בבית חולים?

מאפשר סביבה בטוחה לחולים ולצוות!



מטלות בסיסיות למערכת מיזוג אוויר :

* שמירה על טמפרטורה
* שמירה על לחות
* שליטה ברמת ניקיון האוויר (Indoor Air Quality)
* סינון וטיפול במזהמים
* אספקת אויר חיצוני (צח ?)
* יצירת תנועת אוויר





2. דרישות "מיוחדות" למיזוג אוויר בבתי חולים;

* יש להתייחס למערכת מיזוג אוויר בבית חולים, כחלק מהטיפול בחולה (בנוסף לטיפול הרפואי) ולא רק כמערכת הדואגת לנוחות.
* צורך בשליטה על תנועת אוויר בתוך מחלקה ובין מחלקות ללא הצלבה תנועה.
* דרישות שונות לטמפרטורה ולחות לרבות מעקב ובקרה.
* שליטה במשטר לחצים.
* דרישה לאוורור וסינון חלל האוויר כדי לדלל ולהקטין מזהמים בהיבט של ריחות, מזהמים מיקרו ביולוגיים, וירוסים, כימיקלים מסוכנים וחומרים רדיואקטיביים. אוורור יעיל מאוד חשוב, כדי לשמור על איכות אוויר תקינה בתוך המבנים.
* תכנון חכם ומורכב שנועד להקטין את הסיכון שבמעבר מזהמים ובנוסף שמירה על סטריליות אשר מחייבים את סביבת החולה לשם החלמתו.
* מערכת בקרה ושליטה משוכללת לצורך שמירה ומעקב על הפרמטרים המוזכרים לעיל.


VIRUS
DETECTED

לפי הערכת משרד הבריאות בכל
שנה מתים מעל 4000 מטופלים
מזיהומים שנרכשים בביתי חולים!!!

3. מקורות הזיהום:

בסביבת בית החולים יש ריכוז גבוה של מיקרואורגניזמים מזיקים הנישאים באוויר (Airborne).

המטרה העיקרית של תכנון מיזוג אוויר בית חולים, הוא לוודא שהמאושפז ישהה בתנאים ללא סיכון של הדבקות בזמן האשפוז או טיפול.

כאשר קיימים שלושה מנגנוני הדבקה עיקריים:



* הדבקה על ידי מגע – נרכש על ידי מגע (בידוד מגע)
* הדבקה טיפתית – נרכש משיעול או דיבור (בידוד טיפתי)
* הדבקה נשימתית – נרכש דרך הנשימה (בידוד נשימתי)

מקורות זיהום :

* <u>זיהום מיקרוביולוגי</u>:

דוגמאות למזהמים מיקרוביולוגיים אשר מועברים דרך האוויר או תערובת אוויר מים הם: Myco-bacterium tuberculosis, Legionella pneumophila.

* <u>זיהום ויראלי:</u>

דוגמאות למזהמים ויראליים אשר מועברים דרך האוויר הם: Varicella Chicken Pox, Rubella.

סינון מיוחד (ULPA) מטפל בבעיה, או לחילופין יצירת חדרי בידוד.



* עובש (MOLDS):

דוגמא לסוגי עובש המועבר דרך האוויר הוא : Aspergillus.

הרגישות לעובש עלולה להיות לחולי אשר עוברים השתלת מח עצם וכד'.

* אוויר חיצוני (צח):

חשיבות למיקום יניקת האוויר, תכנון נכון, בניה נכונה ותחזוקה.

* טמפרטורה ולחות:

תנאים אלו עשויים לעקב או לזרז את קצב גידול החיידקים וכמו כן להפעיל או לנטרל וירוסים.

* גזים:

תוצרי בעירה, ותוצרי ציוד משרדי כגון מכונות צילום, גזי הרדמה וכו'

* סיבים:

נשורת בגדים, בדים, ובידוד מתיישן

* אנשים:

עור, שיער, רוק, בושם וקוסמטיקה

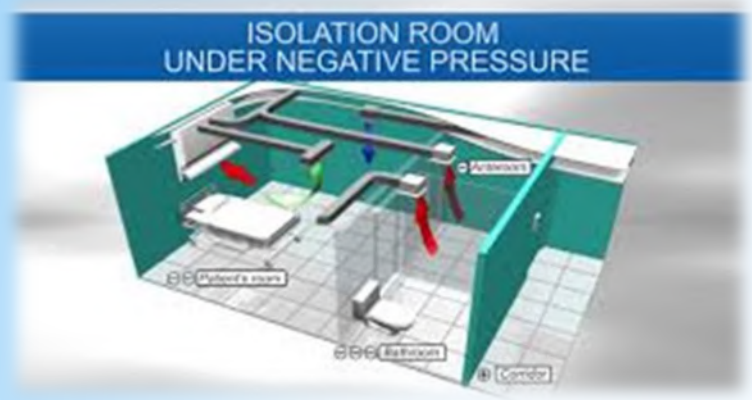
* מבנה:

קירות, רצפה, תקרות, צבע, חומרי בניה

אלו מתקנים קיימים באופן "רגיל" במרכז רפואי ?!







מתקנים "רגילים":

א. חדרי אשפוז ,חדרי רופאים וחדרי משרדים

ב. חדרי ניתוח (חדרי ניתוח לחיות)

ג. חדרי התאוששות יחידות טיפול נמרץ

ד. חדרי בידוד זיהומיים (תת לחץ)

ה. חדרי בידוד הגנתיים (לחץ חיובי)

ו. מעבדות לרבות מעבדות מיוחדות (שחפת)

ז. חדרים נקיים (הכנה רוקחית/ הכנה רוקחית ציטוטוקסית/הכנה רדיואקטיבית)

ח. חדרי נתיחה (POST- MORTEM)

ט. מנדפים (כימיים/ביולוגיים/למיריים)

י. מטבח מרכזי

4. מאפייני מיזוג אוויר:

א. חדרי אשפוז ,חדרי רופאים וחדרי משרדים:

שליטה בטמפרטורה, אוויר צח

ב. חדרי ניתוח:

מבנה היט"א, חומרי בניה, דרגות סינון, בקרת ספיקה, מפזרים, בידוד טרמי חיצוני, לחץ חיובי, מהירויות זרימת אוויר, אוויר צח, פיזור אוויר למינארי, ניקיון אוויר, החלפות אוויר.

ג. יחידות טיפול נמרץ/התאוששות:

שליטה בטמפרטורת , שליטה בלחות ,לחץ חיובי, רמת סינון וניקיון

ה. חדרי בידוד זיהומיים:

לחץ שלילי (2.5-7.5 פסקל), הלחץ מבוקר ע"י מערכת שינוי תדר, מבואה, דלתות עם "אינטר-לוק", אטימות חללים, חיווי על תקלה בשליטה, פליטה אויר מסונן (HEPA), פיזור אוויר, רמת סינון וניקיון.

ה. חדרי בידוד הגנתיים:

לחץ חיובי (2.5-7.5 פסקל), הלחץ מבוקר ע"י מערכת שינוי תדר, מבואה, דלתות "אינטר-לוק", אטימות חללים, חיווי על תקלה בשליטה, אספקת אויר מסונן (HEPA), רמת סינון וניקיון.

ו. חדרי נקיים להכנה רוקחית:

לחץ חיובי (2.5-7.5 פסקל), הלחץ מבוקר ע"י מערכת שינוי תדר, מבואה, דלתות אינטר-לוק, אטימות חללים, חיווי על תקלה בשליטה, אספקת אויר מסונן (HEPA), פיזור אוויר "למינארי", רמת סינון וניקיון.

ה. חדרי להכנה רוקחית ציטוטקסית:

לחץ חיובי (2.5-7.5 פסקל), הלחץ מבוקר ע"י מערכת שינוי תדר, מבואה, דלתות אינטר-לוק, אטימות חללים, חיווי על תקלה בשליטה, אספקת אויר מסונן (HEPA), רמת סינון וניקיון.

ז. <u>מעבדות ביולוגיות:</u>

מוגדרת ומתאפיינת בהתאם לרמות הסיכון

5. תקינה והנחיות תכנון "...לעשות סדר..."

איך מאפיינים יישום/מתקן ?!
איך ניגשים לנושא ?!
מה הם התקנים לתכנון המתקנים?
מהי רמת הניקיון הנדרשת ?!



Office Procedure…

ראשית, עושים סדר במושגים/תקנים/הנחיות ..

BSL*

ISO*

CLASS*

GRADE*

MERV*

ACH*

AC-01*



BSL = הגדרה למעבדות ביולוגיות:

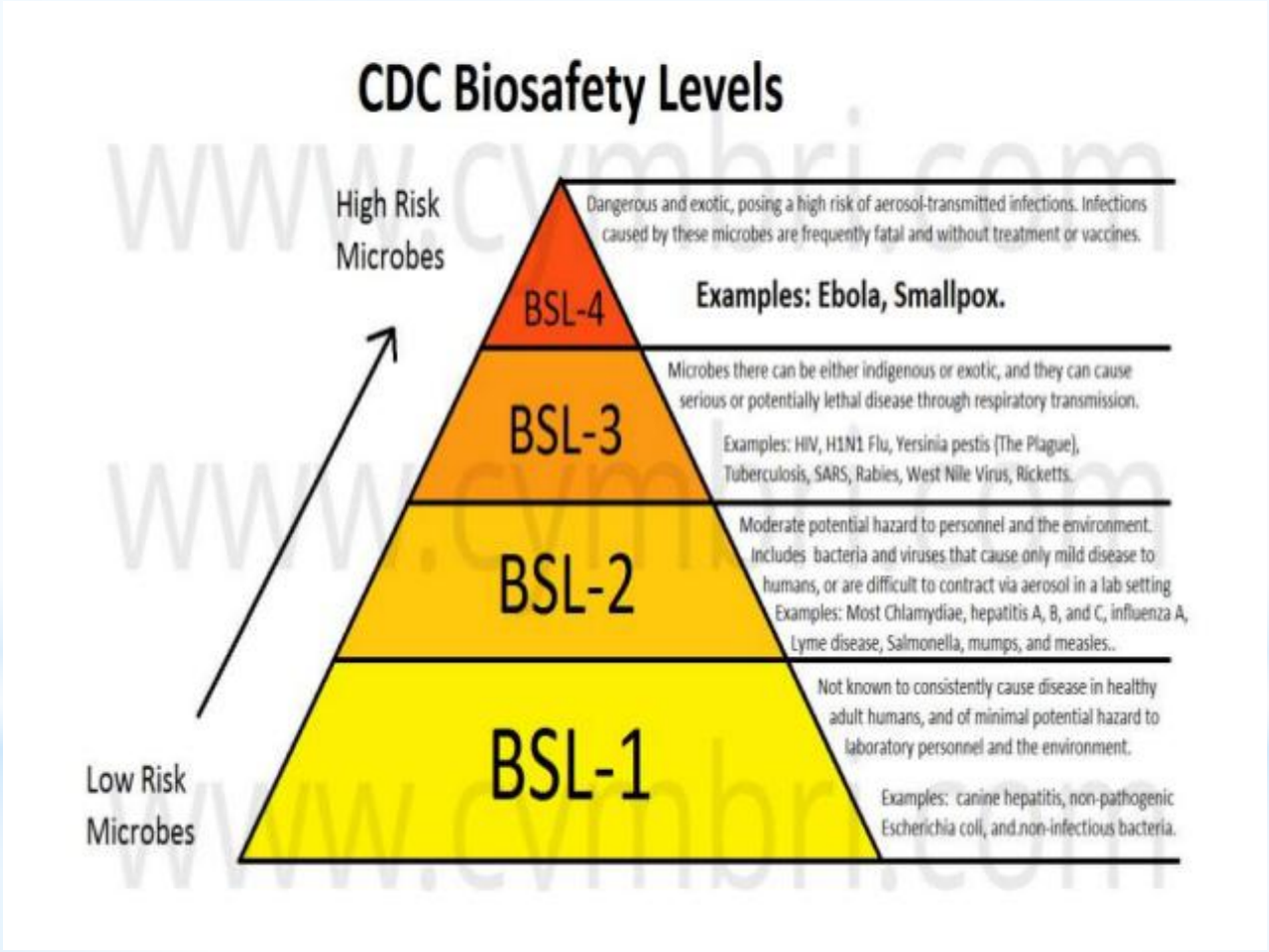


Table 5. Relation of risk groups to biosafety levels, practices and equipment

Risk Group	Biosafety Level	Laboratory type	Laboratory practices	Safety equipment
1	Basic - Biosafety Level 1	Basic teaching, research	GMT	None; open bench work
2	Containment - Biosafety Level 2	Primary health services; diagnostic, research	GMT plus protective clothing, biohazard sign	Open bench plus BSC for potential aerosols
3	High Containment - Biosafety Level 3	Special diagnostic, research	As Level 2 plus special clothing, controlled access, directional air flow	BSC and/or other primary devices for all activities
4	Maximum containment - Biosafety Level 4	Dangerous pathogen units	As Level 3 plus airlock entry, shower exit, special waste disposal	Class III BSC, or positive pressure suits in conjunction with Class II BSCs, double ended autoclave (through the wall), filtered air

GMT: Good Microbiological Techniques (Chapter 5)
BSC: Biological Safety Cabinet

Table 3. ***Summary of biosafety level requirements***

	BIOSAFETY LEVEL			
	1	**2**	**3**	**4**
Isolation[a] of laboratory	No	No	Yes	Yes
Room sealable for decontamination	No	No	Yes	Yes
Ventilation:				
— inward airflow	No	Desirable	Yes	Yes
— controlled ventilating system	No	Desirable	Yes	Yes
— HEPA-filtered air exhaust	No	No	Yes/No[b]	Yes
Double-door entry	No	No	Yes	Yes
Airlock	No	No	No	Yes
Airlock with shower	No	No	No	Yes
Anteroom	No	No	Yes	—
Anteroom with shower	No	No	Yes/No[c]	No
Effluent treatment	No	No	Yes/No[c]	Yes
Autoclave:				
— on site	No	Desirable	Yes	Yes
— in laboratory room	No	No	Desirable	Yes
— double-ended	No	No	Desirable	Yes
Biological safety cabinets	No	Desirable	Yes	Yes
Personnel safety monitoring capability[d]	No	No	Desirable	Yes

[a] Environmental and functional isolation from general traffic.
[b] Dependent on location of exhaust (see Chapter 4).
[c] Dependent on agent(s) used in the laboratory.
[d] For example, window, closed-circuit television, two-way communication.

ISO,CLASS,GRADE = חדרי נקיים/חדרי ניתוח במנוחה:

Classification

- WHO Technical Report Series, No. 902, 2002 Annex 6

Comparison of different airborne particulate classification systems for clean areas[a]

WHO (GMP)	United States (209E)	United States (customary)	ISO/TC (209)	EEC (GMP)
Grade A	M 3.5	Class 100	ISO 5	Grade A
Grade B	M 3.5	Class 100	ISO 5	Grade B
Grade C	M 5.5	Class 10000	ISO 7	Grade C
Grade D	M 6.5	Class 100000	ISO 8	Grade D

EEC: European Commission; ISO/TC: International Organization for Standardization Technical Committee.

This comparison is defined based on at-rest limitations.

ASHRAE 52 / MERV

תקן המדבר על יכולת המסנן לסינון בהתאם לגודל החלקיקים

M - Minimum

E - Efficiency

R - Reporting

V - Value

טבלה 4.1. – רמות סינון דרושות – MERV*

חדר או אזור	דרגת סינון ראשונה לשטיפה	דרגת סינון שנייה	דרגת סינון שלישית	מסנן סופי
אספקה לחדרי ניתוח גופות	MERV 4	MERV 7	MERV 15	---
חדרי בידוד הגנתיים	MERV 4	MERV 7	MERV 15	"HEPA H14
יניקה מחדרי ניתוח גופות	---	MERV 13	HEPA "H14	מסנן פחם פעיל
חדרי ניתוח לכירורגיה גדולה, חדרי ניתוח IVF, חדרי לידה ניתוחיים (Delivery Room) וחדרי התאוששות לחדרים אלו	MERV 4	MERV 7	MERV 15	"HEPA H14
חדרי ניתוח לכירורגיה בינונית, צינטורים וחדרי התאוששות לחדרים אלו	MERV 4	MERV 7	MERV 15	
חדרי ניתוח לכירורגיה קטנה וחדרי התאוששות לחדרים אלו	MERV 4	MERV 7	MERV 13	
חדרי ניתוח לכירורגיה זעירה וחדרי התאוששות לחדרים אלו	MERV 4	MERV 7		
אוויר היניקה בחדרי בידוד זיהומיים	---	---	MERV 15	"HEPA H14
השתלת מח עצם	MERV 4	MERV 7	MERV 15	"HEPA H14
חדרי טיפול נמרץ	MERV 4	MERV 7	MERV 15	"HEPA H14
חדרי טיפול נמרץ בכוויות	MERV 4	MERV 7	MERV 15	"HEPA H14
חדרי טראומה	MERV 4	MERV 7	MERV 15	"HEPA H14
פגיות	MERV 4	MERV 7	MERV 15	"HEPA H14
הפרית מבחנה	MERV 4	MERV 7	MERV 15	"HEPA H14
הכנת תרופות	MERV 4	MERV 7	MERV 15	"HEPA H14

* Minimum Efficiency Reporting Value – MERV בהתאם ל- ASHRAE Standard 52.2-2007.

** בהתאם לתקן EN1822:2009.

MERV RATING CHART

Standard 52.5 Minimum Efficiency Reporting Value	Dust Spot Efficiency	Arrestance	Typical Controlled Contaminant	Typical Applications and Limitations	Typical Air Filter/Cleaner Type
20	n/a	n/a	< 0.30 pm particle size	Cleanrooms	≥99.999% eff. On .10-.20 pm Particles
19	n/a	n/a	Virus (unattached)	Radioactive Materials	Particles
18	n/a	n/a	Carbon Dust	Pharmaceutical Man.	Particulates
17	n/a	n/a	All Combustion smoke	Carcinogenetic Materials	≥99.97% eff. On .30 pm Particles
16	n/a	n/a	.30-1.0 pm Particle Size	General Surgery	**Bag Filter**- Nonsupported microfine fiberglass or synthetic media, 12-36 in. deep, 6-12 pockets **Box Filter**- Rigid Style Cartridge Filters 6 to 12" deep m ay use lofted or paper media.
15	>95%	n/a	All Bacteria	Hospital Inpatient Care	
14	90-95%	>98%	Most Tobacco Smoke	Smoking Lunges	
13	89-90%	>98%	Proplet Nuceli (Sneeze)	Superior Commercial Buildings	
12	70-75%	>95%	1.0-3.0 pm Particle Size Legionella	Superior Residential	**Bag Filter**- Nonsupported microfine fiberglass or synthetic media, 12-36 in. deep, 6-12 pockets **Box Filter**- Rigid Style Cartridge Filters 6 to 12" deep m ay use lofted or paper media.
11	60-65%	>95%	Humidifier Dust Lead Dust	Better Commercial Buildings	
10	50-55%	>95%	Milled Flour Auto Emissions	Hospital Laboratories	
9	40-45%	>90%	Welding Fumes		
8	30-35%	>90%	3.0-10.0 pm Particle Size Mold Spores	Commercial Buildings	**Pleated Filters**- Disposable, extended surface area, thick with cotton-polyester blend media, cardboard frame **Cartridge Filters**- Graded density viscous coated cube or pocket filters, synthetic media **Throwaway**- Disposable synthetic panel filter.
7	25-30%	>90%	Hair Spray Fabric Protector	Better Residential	
6	<20%	85-90%	Dusting Aids Cement Dust	Industrial Workplace	
5	<20%	80-85%	Pudding Mix	Paint Booth Inlet	
4	<20%	75-80%	>10.0 pm Particle Size Pollen	Minimal Filtration	**Throwaway**- Disposable fiberglass or synthetic panel filter. **Washable**- Aluminum Mesh **Electrostatic**- Self charging woven panel filter.
3	<20%	70-75%	Dust Mites Sanding Dust	Residential	
2	<20%	65-70%	Spray Paint Dust Textile Fibers	Window A/C Units	
1	<20%	<65%	Carpet Fibers		

ACH - החלפות אוויר

Location	Air Movement Relationship to Adjacent Area	Minimum Air Changes of Outdoor Air per Hour	Minimum Total Air Changes per Hour
Patient Room	—	2	6 (4)
Labor/Delivery/Recovery	—	2	6 (4)
Labor/Delivery/Recovery/ Postpartum	—	2	6 (4)
Airborne Infection Isolation Room	In	2	12
Emergency – Triage/Waiting	In	2	12
Radiology – Waiting	In	2	12
Procedure Room	Out	3	15

Table 1: Ventilation rate changes for selected rooms.

6. דוגמאות לתכנון טיפוסי בהתאם לאפיון:

בעת...בואו נראה אם הבנו ??!!



חדרי הכנת תרופות ציטוטוקסיות אספטיות		
סעיף	ערך	הערות
יחידת הטיפול באוויר	יט"א עצמאית	ניתן לתכנן יט"א משותפת לכל או חלק ממתחם הכנת התרופות.
קירור כל ימות השנה	√	
חימום בחורף	√	
טמפ' תכנון בקיץ	65°F (18°C)	
טמפ' תכנון בחורף	72°F (22°C)	
לחות נדרשת	עד 60% RH	
יציבות טמפ' נדרשת	±2°C	
יציבות לחות נדרשת	±5% RH	
בקרת לחות	√	
מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.	60 בחדר ההכנה 40 במבואה 20 בחדר העבודה	יובהר, שאלו דרישות המינימום, יתכן צורך במספר החלפות אוויר גדול יותר על מנת לענות לדרישות רמות הניקיון, לבחינת המתכנן.
מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.	6	חדר הכנת התכשירים יתוכנן לניקיון 100%

חדרי הכנת תרופות ציטוטוקסיות אספטיות		
		מהאוויר הנכנס לחדר ישירות החוצה, ללא סחרור האוויר בתוך החדר וללא סחרור האוויר דרך היט"א.
משנה תדר באספקה	√	
יניקה ייעודית	√	
משנה תדר ביניקה	√	
הזנה חיונית	√	
מסנן ראשוני	MERV4	רחיץ
מסנן ביניים	MERV7	
דרגת סינון שלישית	MERV15	
מסנן אבסולוטי	√	
מסנן פחם פעיל	√	מותאם למזהמי ה- VOC הקיימים בסביבת מקור כניסת האוויר הצח.
רמת ניקיון	חדר הכנה Grade B מבואה Grade B/C חדר עבודה Grade D	
מדרג לחצים	10-15 Pa	בהתאם לאפיון מעלה
מסנן מוקדם ביחידת ה- BIBO ביניקה	מסנן פחם פעיל המותאם לספיחת חומרים ציטוטוקסיים	
מסנן ראשוני ביחידת ה- BIBO ביניקה	MERV13	
מסנן סופי (אבסולוטי) ביחידת ה- BIBO ביניקה	HEPA H14 99.97%	
צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס	√	

חדרי בידוד הגנתיים		
סעיף	ערך	הערות
יחידת הטיפול באוויר	יט"א עצמאית	
קירור כל ימות השנה	√	
חימום בחורף	√	
טמפ' תכנון בקיץ	73°F (23°C)	
טמפ' תכנון בחורף	75°F (24°C)	
לחות נדרשת	40-60% RH	לא מבוקר
יציבות טמפ' נדרשת	---	
יציבות לחות נדרשת	---	
בקרת לחות	---	
מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי	10	
מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי	2	
משנה תדר באספקה	√	
יניקה ייעודית	√	
משנה תדר ביניקה	√	
הזנה חיונית	√	
מסנן ראשוני	MERV4	רחיץ

חדרי בידוד הגנתיים		
מסנן ביניים	MERV7	
דרגת סינון שלישית	MERV15	
מסנן אבסולוטי	√	
מסנן פחם פעיל	---	יבוצע סינון VOC בכניסת האוויר הצח רק במקומות בהם קיים חשש לזיהומי VOC או בהתאם לדרישות אפיון.
רמת ניקיון	ISO Class 8	במצב מנוחה
לחץ ביחס למבואה	5-15 Pa	
לחץ ביחס לחלל הסמוך	5-15 Pa	
צורך בבדיקת ולידציה לפני אכלוס	√	
צורך בבדיקת ולידציה שנתיות	√	
מערכת בקרה	√	

חדרי בידוד זיהומיים		
סעיף	ערך	הערות
יחידת הטיפול באוויר	יט"א עצמאית	ניתן לעשות שימוש ביט"א מקומית במבנה קל עם מעטה כפול.
קירור כל ימות השנה	√	
חימום בחורף	√	
טמפ' תכנון בקיץ	73°F (23°C)	
טמפ' תכנון בחורף	72°F (22°C)	
לחות נדרשת	60% RH	לא מבוקר
יציבות טמפ' נדרשת	---	
יציבות לחות נדרשת	---	
בקרת לחות	---	
מספר מעברי נחשון (אוויר עודף מאזורים סמוכים+אוויר חיצוני)	15	במידה ואין אוויר עודף ראוי מאזורים סמוכים המערכת תתבסס על

חדרי בידוד זיהומיים		
מינימלי.		100% אוויר חיצוני.
מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.	2	
משנה תדר באספקה	---	
יניקה ייעודית	√	
משנה תדר ביניקה	√	
הזנה חיונית	√	
מסנן ראשוני	MERV4	רחיץ
מסנן ביניים	MERV7	
דרגת סינון שלישית	---	
מסנן פחם פעיל	---	
רמת נקיון	---I	
לחץ שלילי ביחס למבואה	5-15 Pa	לחץ שלילי
לחץ שלילי של המבואה ביחס לפרוזדור	5-15 Pa	לחץ שלילי
מסנן ראשוני ביחידת ה-BIBO ביניקה	MERV13	
מסנן סופי (אבסולוטי) ביחידת ה-BIBO ביניקה	HEPA H14 99.97%	
צורך בבדיקת ולידציה לפני אכלוס	√	

חדרי ניתוח דו תכליתי, זיהומי, לכירורגיה גדולה		
יחידת הטיפול באוויר	יט"א עצמאית לכל חדר בנפרד	אין למזג חללים נוספים באמצעות יט"א חדר הניתוח
קירור כל ימות השנה	√	
חימום בחורף	√	
טמפ' תכנון בקיץ	65°F (18°C)	
טמפ' תכנון בחורף	75°F (24°C)	
לחות נדרשת	30-60% RH	
יציבות טמפ' נדרשת	±1°C	
יציבות לחות נדרשת	±5% RH	
בקרת לחות	√	
מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.	25	בעת עבודה כחדר ניתוח זיהומי 25 החלפות אוויר צח (100% אוויר צח ללא אוויר חוזר)
מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.	5	בעת עבודה כחדר ניתוח זיהומי 25 החלפות אוויר צח (100% אוויר צח)
משנה תדר באספקה	√	
יניקה ייעודית	√	2 מערכות יניקה נפרדות – מערכת יניקה דרך קופסת מסננים (BIBO) ומערכת יניקה חופשית.
משנה תדר ביניקה	√	בכל מערכת בנפרד

חדרי ניתוח דו תכליתי, זיהומי, לכירורגיה גדולה		
הזנה חיונית	√	
מסנן ראשוני	MERV4	רחיץ
מסנן ביניים	MERV7	
דרגת סינון שלישית	MERV15	
מסנן אבסולוטי	√	
מסנן פחם פעיל	---	יבוצע לסינון VOC בכניסת האוויר הצח רק במקומות בהם קיים חשש לזיהומי VOC או בהתאם לדרישות אפיון.
רמת נקיון	ISO Class 8	במצב מנוחה בעבודה בלחץ חיובי
מסנן ראשוני ביחידת ה- BIBO ביניקה	MERV13	
מסנן סופי (אבסולוטי) ביחידת ה- BIBO ביניקה	HEPA H14 99.97%	
לחץ ביחס למבואה	15-25 Pa	על המערכת לאפשר לחץ מאוזן, חיובי או שלילי בהתאם לצורך ולמצב העבודה.
לחץ המבואה ביחס לחלל הסמוך	15-25 Pa	על המערכת לאפשר לחץ חיובי או שלילי בהתאם לצורך ולמצב העבודה.
שסתומי פרפר לסגירת תעלות	√	3 שסתומים למעבר בטוח בין משטרי עבודה שונים. על המעבר להיות

חדרי טיפול נמרץ		
סעיף	ערך	הערות
יחידת הטיפול באוויר	יט"א עצמאית	
קירור כל ימות השנה	√	
חימום בחורף	√	
טמפ' תכנון בקיץ	72°F (22°C)	
טמפ' תכנון בחורף	75°F (24°C)	
לחות נדרשת	60% RH	לא מבוקר
יציבות טמפ' נדרשת	---	
יציבות לחות נדרשת	---	
בקרת לחות	---	
מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.	10	
מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.	2	
משנה תדר באספקה	√	
יניקה ייעודית	√	
משנה תדר ביניקה	√	

חדרי טיפול נמרץ		
הזנה חיונית	√	
מסנן ראשוני	MERV4	רחיץ
מסנן ביניים	MERV7	
דרגת סינון שלישית	MERV15	
מסנן אבסולוטי	√	
מסנן פחם פעיל	---	יבוצע לסינון VOC בכניסת האוויר הצח רק במקומות בהם קיים חשש לזיהומי VOC או בהתאם לדרישות אפיון.
רמת נקיון	---	
לחץ ביחס לחלל הסמוך	5-10 Pa	
צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס	√	
צורך בבדיקת וולידציה שנתית	√	
מערכת בקרה	√	

חדרי התאוששות לכירורגיה גדולה		
יחידת הטיפול באוויר	יט"א עצמאית	
קירור כל ימות השנה	√	
חימום בחורף	√	
טמפ' תכנון בקיץ	72°F (22°C)	
טמפ' תכנון בחורף	75°F (24°C)	
לחות נדרשת	60% RH	לא מבוקר
יציבות טמפ' נדרשת	---	
יציבות לחות נדרשת	---	
בקרת לחות	---	
מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.	10	
מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.	2	
משנה תדר באספקה	√	
יניקה ייעודית	√	
משנה תדר ביניקה	---	
הזנה חיונית	√	
מסנן ראשוני	MERV4	רחיץ
מסנן ביניים	MERV7	
דרגת סינון שלישית	MERV15	

חדרי התאוששות לכירורגיה גדולה		
מסנן אבסולוטי	√	
מסנן פחם פעיל	---	יבוצע לסינון VOC בכניסת האוויר הצח רק במקומות בהם קיים חשש לזיהומי VOC או בהתאם לדרישות אפיון.
רמת נקיון	---	
לחץ ביחס לחלל הסמוך	אספקת אוויר גבוה ב- 20% משחרור האוויר	לחץ חיובי מוכח גדול מ- 0
צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס	√	
צורך בבדיקת וולידציה שנתית	√	
מערכת בקרה	√	

7. סיכום

- הראיתי את הקשר בין מטרות מ"א בבית חולים לשיטות התכנון והיישום

- הצגתי על קצה המזלג את מקורות הזיהום

- עשינו סדר במושגים, נהלים ותקנים

- הדגמנו הנחיות תכנון מתאימות ליישומים



לסיכום ..אברך כל אחד ואחד מכם

"בבריאות טובה וארכות ימים"


Thank
You