

תאורה כאמצעי לבריאות וריפוי במרחב הבנוי

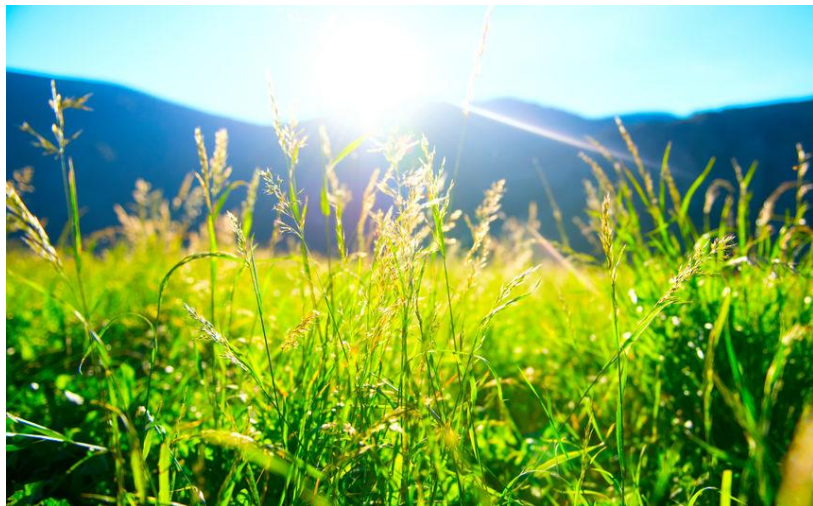
כנס האגודה הישראלית לתאורה

18 ביוני 2024

רינת חדשי, אדריכלית, LEED AP



תאורה כאמצעי לבריאות וריפוי במרחב הבנוי



הקשר בין אור-יום, אור ובריאות

מחולל בריאות מוביל-
בשינוי תוצאי בריאות

מזוהה שוב ושוב במחקרי
בריאות במרחב הבנוי ומחוץ לו,
יחד עם חשיפה לטבע

"בבית שנכנסת בו שמש
לא צריך רופא"

גברת א.
מח' ניתוחי לב-חזה, מ.ר. סורוקה



**TABLE 1:
SUMMARY OF THE RELATIONSHIPS BETWEEN DESIGN FACTORS AND HEALTHCARE OUTCOMES**

Healthcare Outcomes	Single-bed rooms	Access to daylight	Appropriate lighting	Views of nature	Family zone in patient rooms	Carpeting	Noise-reducing finishes	Ceiling lifts	Nursing floor layout	Decentralized supplies	Acuity-adaptable rooms
Reduced hospital-acquired infections	**										
Reduced medical errors	*		*				*				*
Reduced patient falls	*		*		*	*			*		*
Reduced pain		*	*	**			*				
Improved patient sleep	**	*	*				*				
Reduced patient stress	*	*	*	**	*		**				
Reduced depression		**	**	*	*						
Reduced length of stay		*	*	*							*
Improved patient privacy and confidentiality	**				*		*				
Improved communication with patients & family members	**				*		*				
Improved social support	*				*	*					
Increased patient satisfaction	**	*	*	*	*	*	*				
Decreased staff injuries								**			*
Decreased staff stress	*	*	*	*			*				
Increased staff effectiveness	*		*				*		*	*	*
Increased staff satisfaction	*	*	*	*			*				

* Indicates that a relationship between the specific design factor and healthcare outcome was indicated, directly or indirectly, by empirical studies reviewed in this report.

** Indicates that there is especially strong evidence (converging findings from multiple rigorous studies) indicating that a design intervention improves a healthcare outcome.

תאורה ובריאות

סקר ספרות EBD 2008

- קשר מובהק:
הפחתת דכאון

- זיהוי קשר:

LOS,

כאב,

שינה,

עקה,

שביעות רצון,

הפחתת טעויות,

הפחתת נפילות

Source: A Review of the Research Literature on Evidence-Based Healthcare Design, Healthcare Leadership White Paper Series 5/5, 2008

ממצאי מחקרים



- קיצור משכי אשפוז (LOS)
- הפחתה בצריכת משככי כאבים
- הפחתה ברמות דכאון וסטרס
- שיפור איכות השינה
- הפחתת דליריום
- ואפילו... ירידה בתמותה



תאורה כאמצעי לבריאות וריפוי במרחב הבנוי

האור משפיע על כל המינים בטבע

- אבולוציה - התפתחנו תחת השמש:
שינויים יומיים ועונתיים באור הטבעי נחוצים לבריאות האדם
- נחיצות זו לא השתנתה למרות שינויים באורח החיים
וההתנהגות האנושית
- מתוך כ 10,000-דורות של קיום אנושי על כדור הארץ,
5-6 הדורות האחרונים מבלים את עיקר זמנם במבנים.



תאורה כאמצעי לבריאות וריפוי במרחב הבנוי

השמש קבלה יחסי ציבור לא טובים

1:329

מוות בשל מחלות

מחשיפה נמוכה מדי לשמש לעומת חשיפת יתר

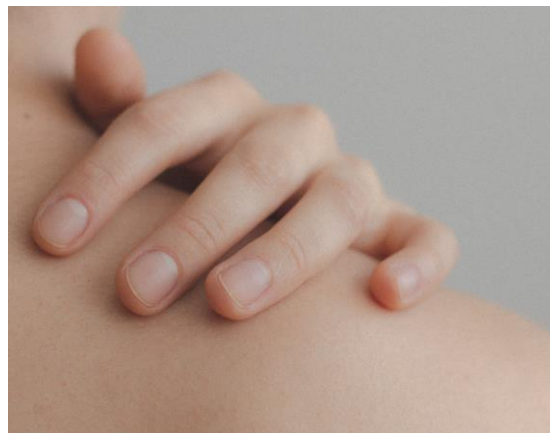
Sorenson, M.B., Grant, W.B, Tel-Oren, A. (2017) Embrace the Sun חקו את השמש, הוצ' פוקוס (2020)



תאורה כאמצעי לבריאות וריפוי במרחב הבנוי

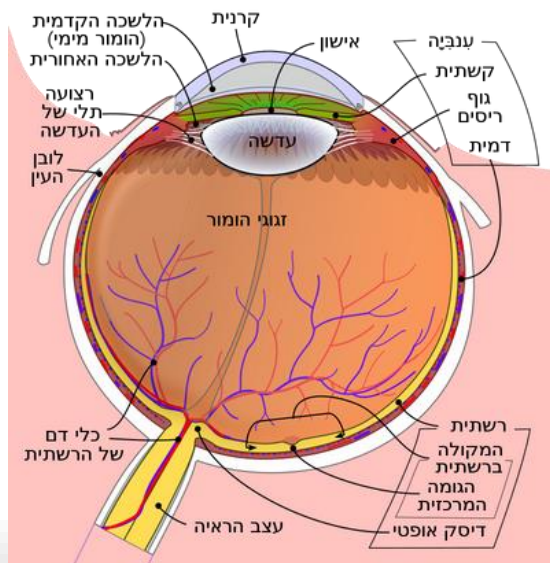
עור-

ייצור ויטמין D



עיניים-

- ויזואלי -ראייה
- לא -ויזואלי (NIF):
קצב סירקאדי, שינה,
מטבוליזם, הורמונים



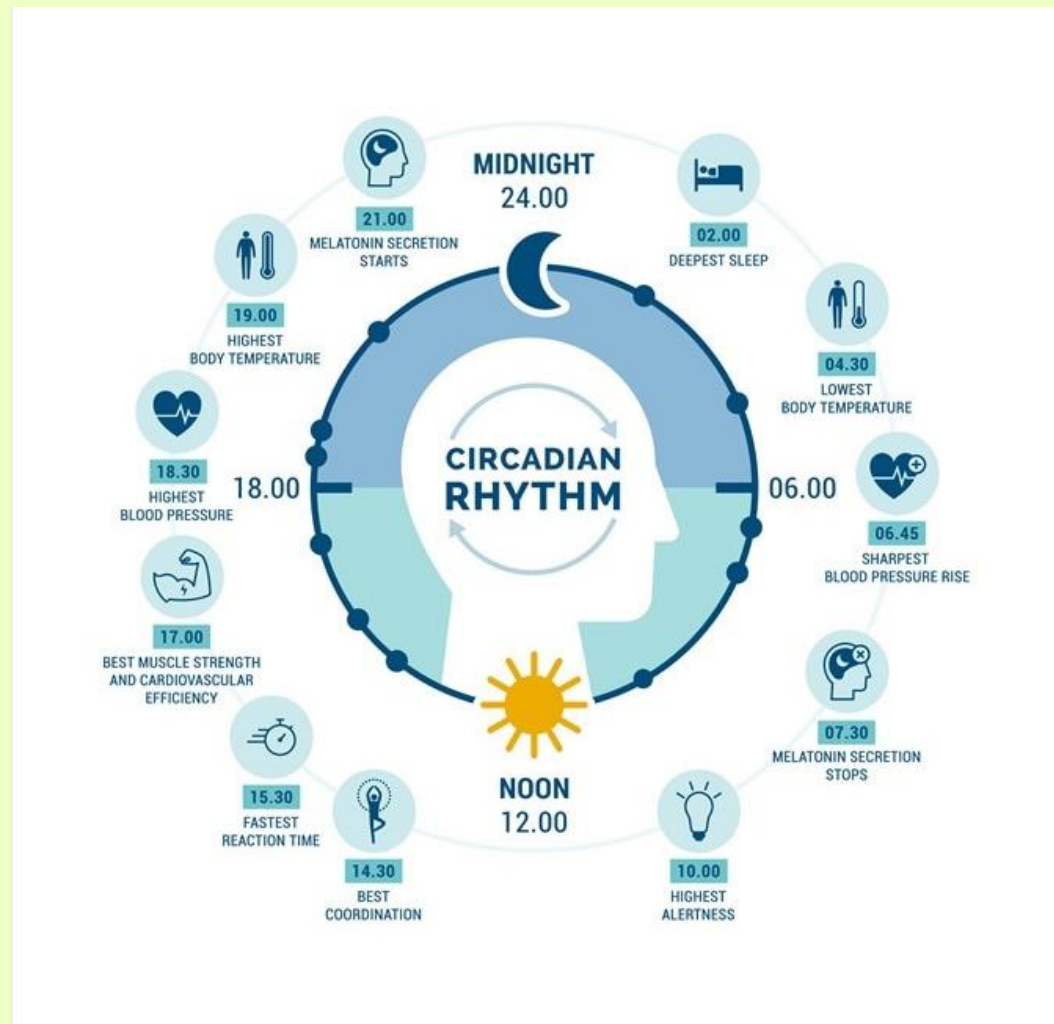
השפעות האור על האדם

- חזותית - ויזואלית
- ביולוגית
- פסיכולוגית

Source: https://www.google.com/search?q=%D7%9E%D7%91%D7%A0%D7%94+%D7%94%D7%A2%D7%99%D7%9F+%D7%95%D7%99%D7%A7%D7%99%D7%A4%D7%93%D7%99%D7%94&oq=%D7%9E%D7%91%D7%A0%D7%94+%D7%94%D7%A2%D7%99%D7%9F+%D7%95%D7%99%D7%A7%D7%99%D7%A4%D7%93%D7%99%D7%94&igs_lcrp=EgZjaHJvbWUqBwgAEAAyAQyBwgAEAAyAQyBggBEEUYOTIKCAIQABgPGBYHjIKCAMQABiABBiBDIKCAQQAQiABBiBDIKCAUQAQiABBiBDIKCAYQABiABBiBKgCCLACAQ&sourceid=chrome&ie=UTF-8



תאורה כאמצעי לבריאות וריפוי במרחב הבנוי



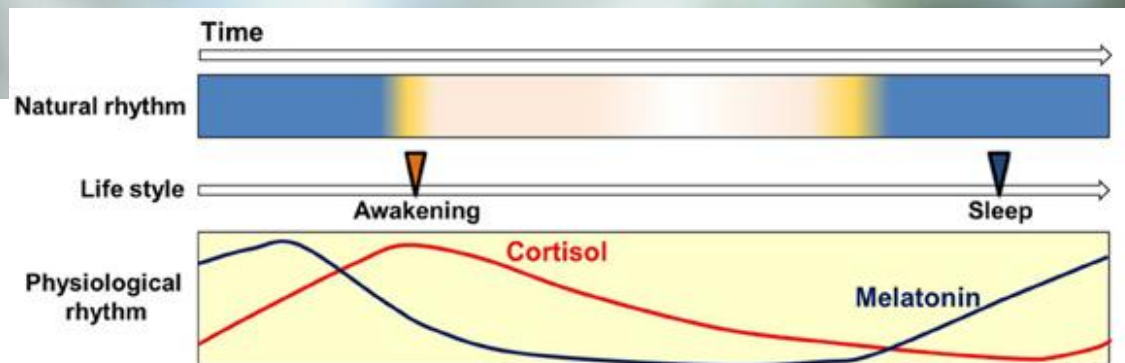
Source: <https://www.news-medical.net/health/Circadian-Rhythm.aspx>

- הקצב הסירקאדי (כרונוביולוגיה - השעון הביולוגי)
- סינכרון עם הסביבה החיצונית (אור וחושך)
- השפעות על עירנות ואיכות שינה
- קוגניציה, ריכוז ופרודוקטיביות
- רווחה פסיכולוגית

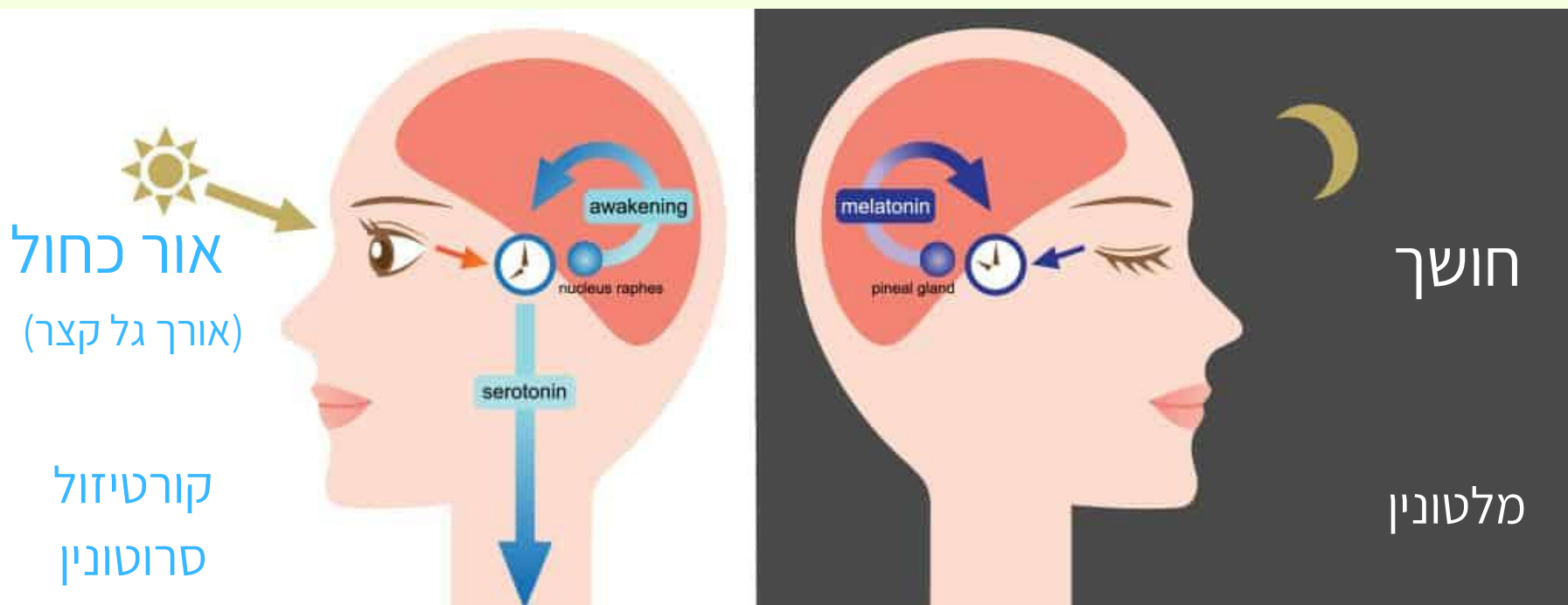
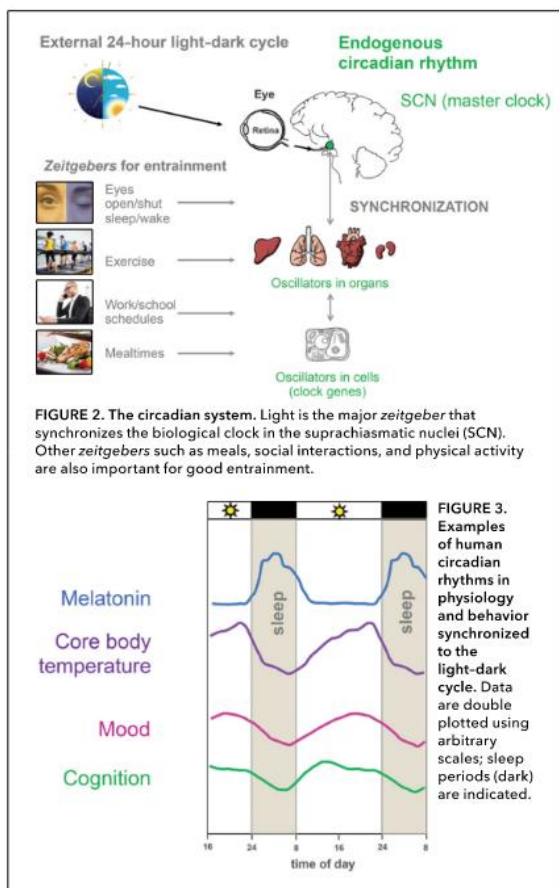


תאורה כאמצעי לבריאות וריפוי במרחב הבנוי

מחזוריות השעון הביולוגי:
קורטיזול ומלטונין



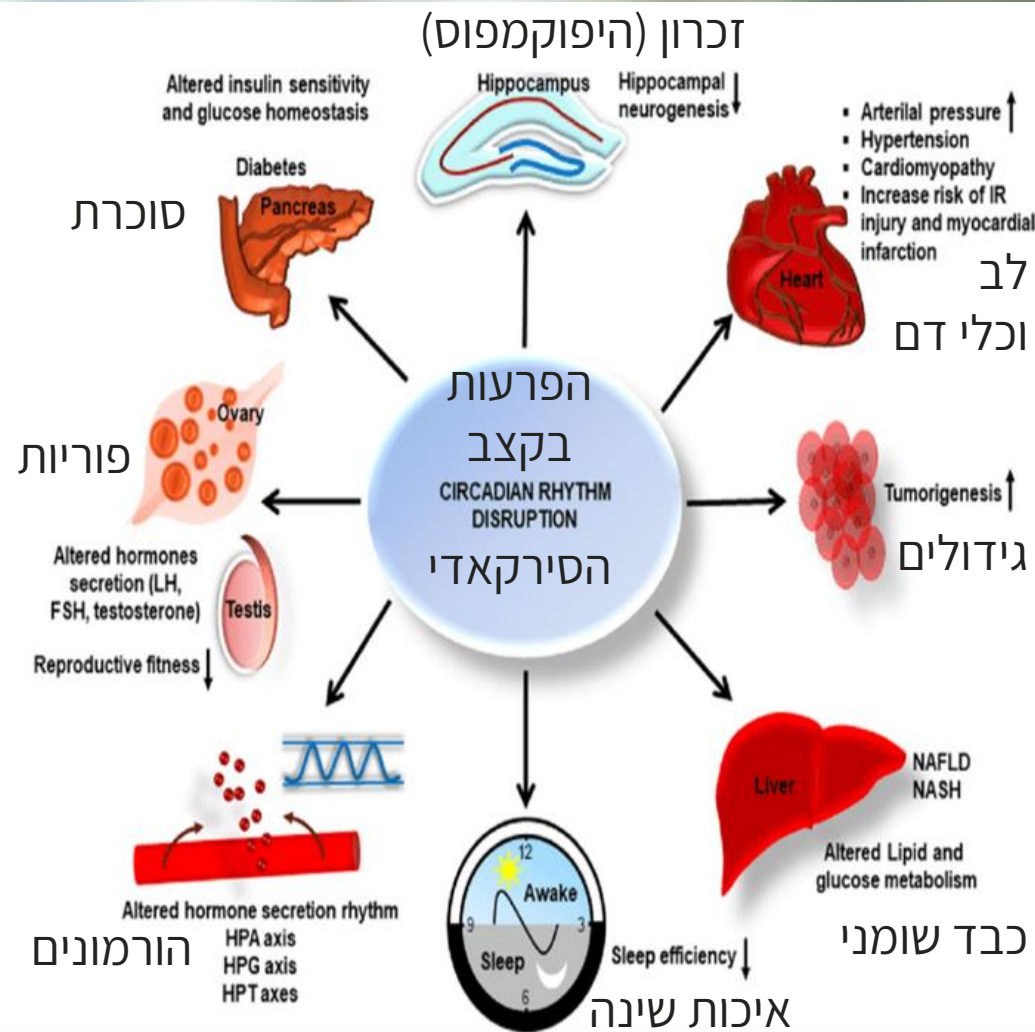
הורמוני
האור
והחושך



Source: <https://i-gp.uk/wellness/wellness-body/sleep/the-science-behind-sleep>

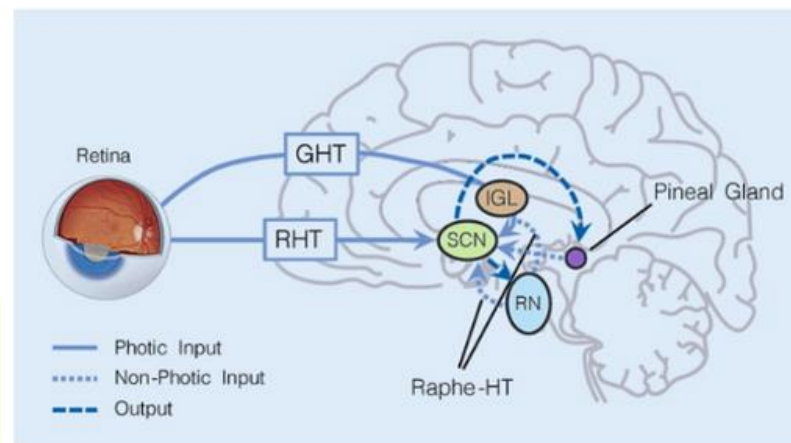
Source: Munch et al. (2020) The Effect of Light on Humans, in: Changing Perspectives on Daylight: Science, Technology and Culture

- שיבוש בקצב הסירקאדי מתקשר לפגיעה בבריאות בתחומים שונים, כולל הפרעות קרדיו-מטבוליות
- קשר בין חשיפה נמוכה לאור יום והתפתחות קוצר ראייה



Source: Pathological-conditions-associated-with-circadian-rhythm-disruption-The-diagram.
source: Kumar Sony et al (2021). Sirtuins and the circadian clock interplay in cardioprotection: focus on sirtuin



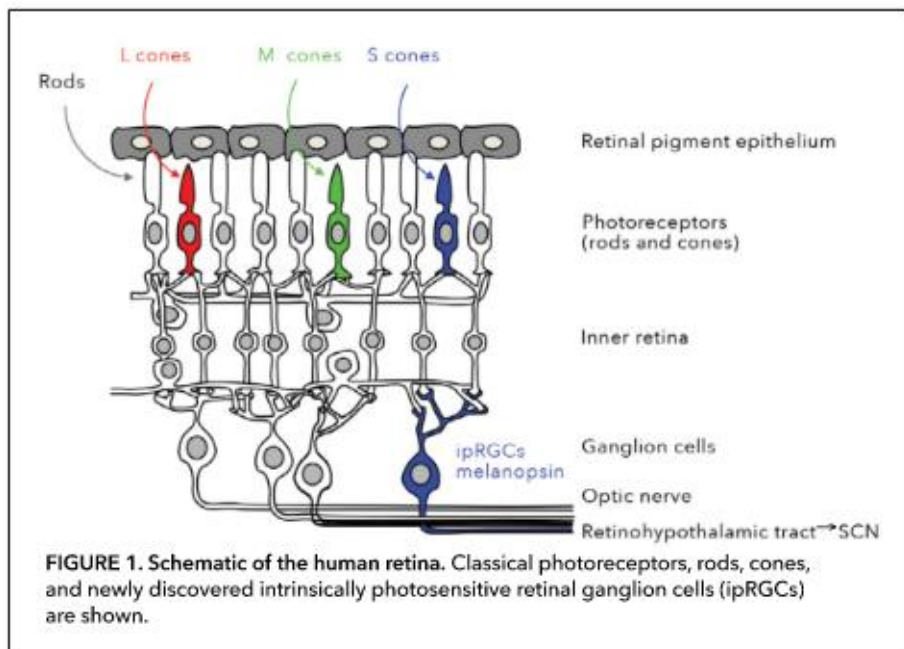


Source: Effects of light on human circadian rhythms, sleep and mood. Blume et al. (2019)

שימוש באור כאמצעי טיפול

דכאון (SAD), בעיות שינה,
מחלות פסיכיאטריות, בעיות קשב וריכוז,
דמנציה ופרקינסון, פגיעה מוחית...





Source: Munch et al. (2020) The Effect of Light on Humans, in: Changing Perspectives on Daylight: Science, Technology and Culture

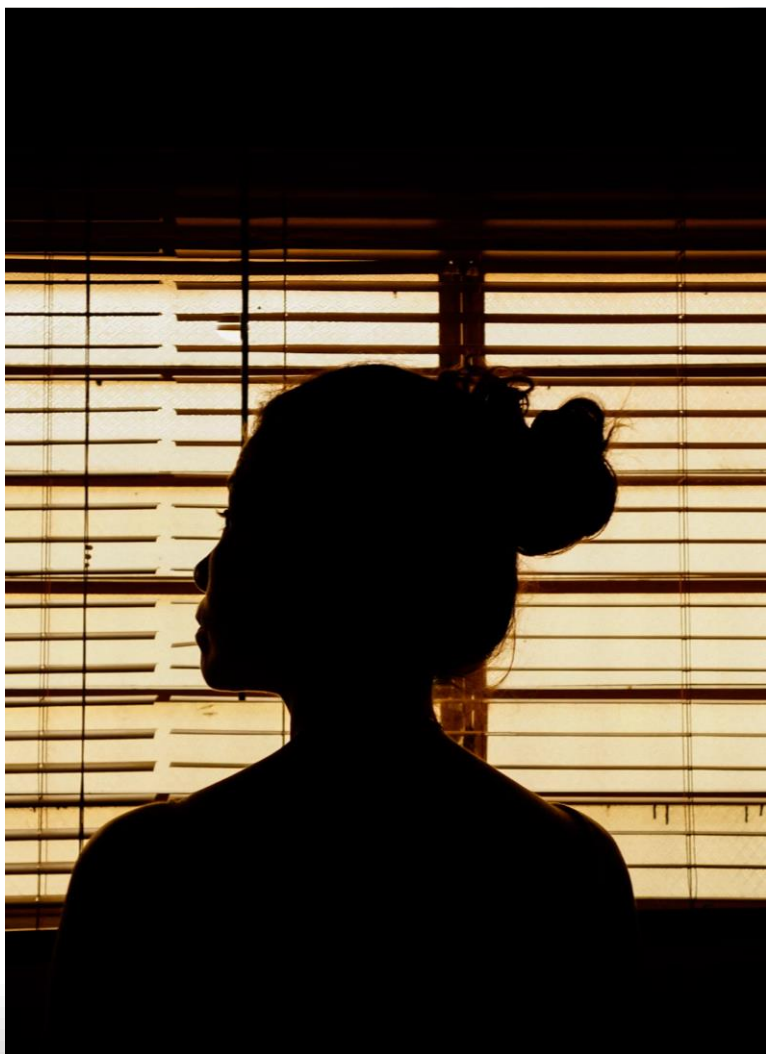
- גורמים משפיעים:

- הפוטופיגמנט בתוך ה-ipRGCs הוא מלנופסין

- חלבוני אופסין נוספים מה-Rods וה-Cones

- השפעות על בריאות אנושית, תפקוד ורווחה

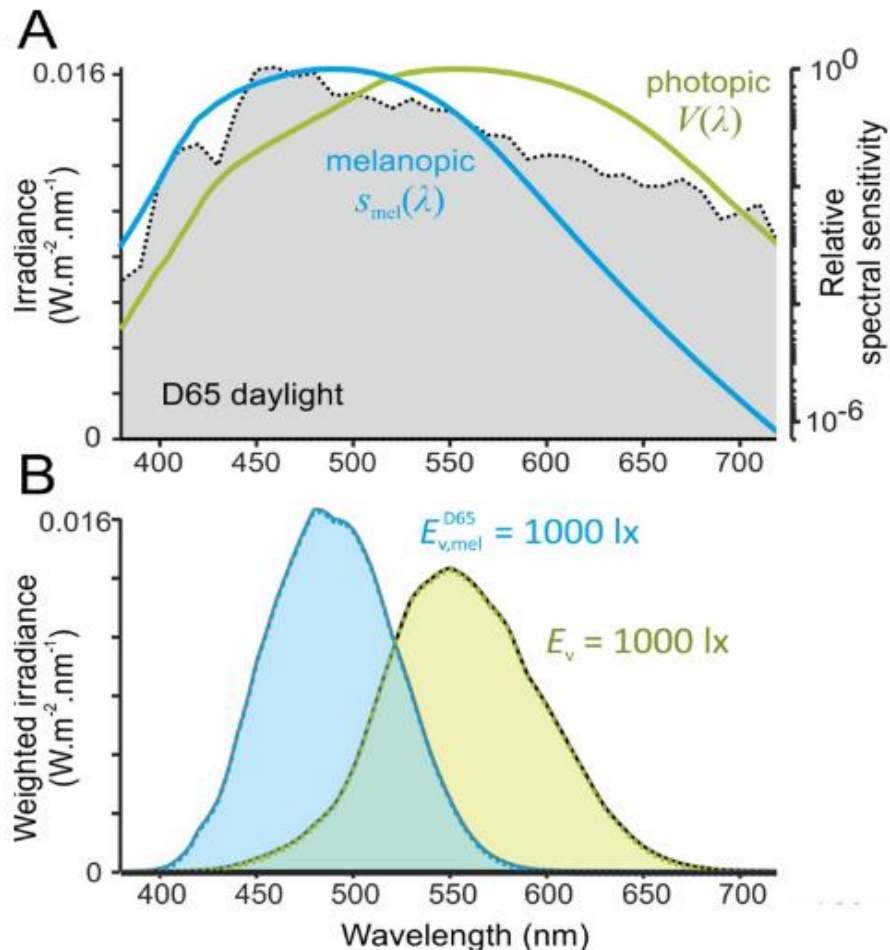




- בחברה המודרנית מרביתנו מבלים כ-90% מהזמן בתוך מבנים
 - חשיפה לתאורה מלאכותית ברוב שעות היום וגם בשעות הערב והלילה
 - חשיפה לתאורה באורכי-גל ובעוצמות אחידות ללא קשר לזמן ביום
-
- מאפיינים בריאותיים: שכיחות גבוהה של הפרעות שינה, רמות גבוהות של סטרס ודכאון, הפרעות קרדיו-מטבוליות ותחלואה הקשורה לאורח-חיים



תאורה כאמצעי לבריאות וריפוי במרחב הבנוי



כלי המדידה המקובלים לא מתאימים בשל הבדלים ברגישות הספקטראלית:

- אורכי הגל המשמשים למדידת קרינה פוטופית מתייחסים לאורכי הגל אליהם רגישים החרוטים (Cones) - בינוניים וארוכים

בעוד

- אורך הגל אליו רגישים האופסינים (מלנופסין) כ- 480 nm

הבדלים בין רגישות ספקטראלית פוטופית ומלנופית

Source: Brown TM, Brainard GC, Cajochen C, Czeisler CA, Hanifin JP, Lockley SW, et al. (2022) Recommendations for daytime, evening, and nighttime indoor light exposure to best support physiology, sleep, and wakefulness in healthy adults. PLoS Biol 20(3): e3001571. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001571>





International Commission on Illumination
Commission Internationale de l'Eclairage
Internationale Beleuchtungskommission

CIE International Standard

S 026/E:2018

CIE System for Metrology of Optical Radiation for ipRGC-Influenced Responses to Light

Système CIE de métrologie des rayonnements optiques dédié à la réponse à la lumière des cellules ganglionnaires photosensibles de la rétine (ipRGC)

צורך בפיתוח כלי-מדידה מותאמים

- תקן CIE S 026/E:2018

- מדד מבוסס על הארה "שוות-ערך אופסיני" לאור יום
Melanopic EDI (Equivalent Daylight Illuminance) -

- IES TM-18-18 - פיתוח מדד MLE
(Melanopic Lux Equivalnce)

- WELL Building Standard (IWBI)

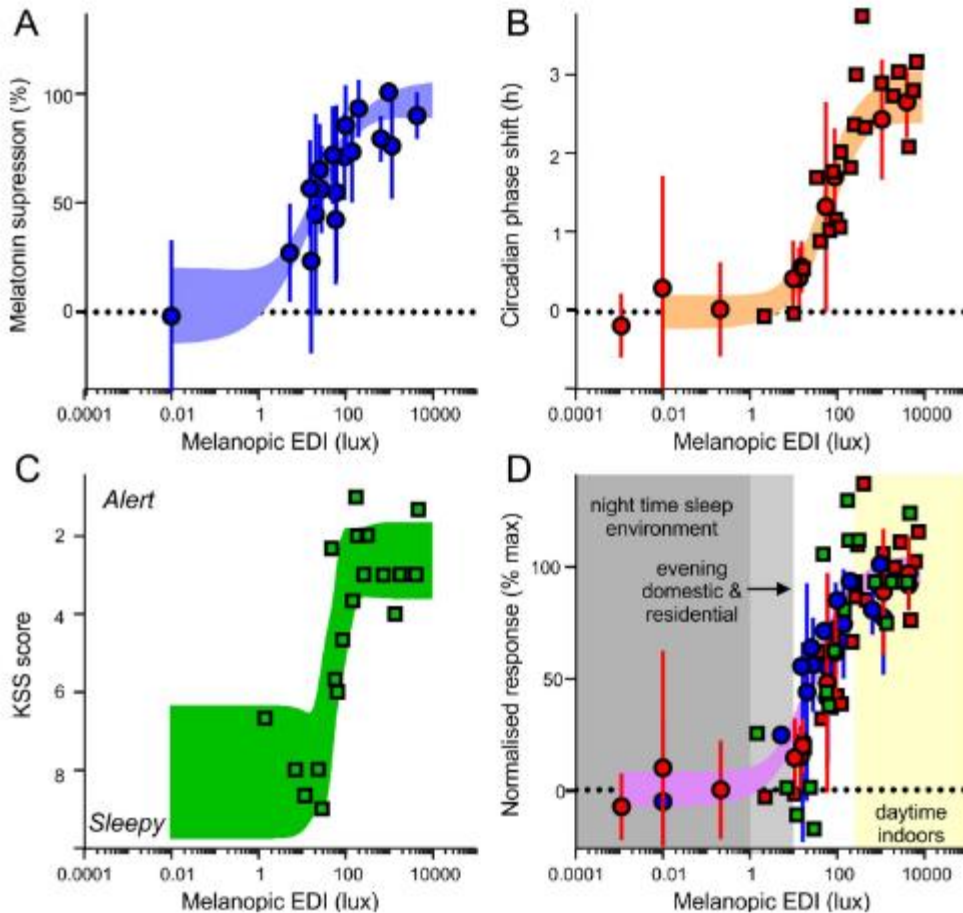


תאורה כאמצעי לבריאות וריפוי במרחב הבנוי

כלים ואופני מדידה

המלצות לתאורה מוכוונת בריאות

- תאורת יום:
קודם כל - מיקסום אור יום!!
מינימום EDI מלנופי μlx 250 (ורטיקלי בגובה 1.20 מ')
- תאורת ערב:
מגורים וסביבות נוספות- 3 שעות לפני שעת שינה
מקסימום EDI מלנופי μlx 10
- תאורת לילה:
חשך ככל האפשר
מקסימום הארה סביבתית μlx 1
(לפעילויות לילה ויזואליות מקסימום EDI מלנופי μlx 10)



המלצות לחשיפה להארה מלנופית ביחס לדיכוי מלטונין,
מקצב סירקאדי ותגובות עוררות סובייקטיביות

Source: Brown TM, Brainard GC, Cajochen C, Czeisler CA, Hanifin JP, Lockley SW, et al. (2022) Recommendations for daytime, evening, and nighttime indoor light exposure to best support physiology, sleep, and wakefulness in healthy adults. PLoS Biol 20(3): e3001571. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001571>

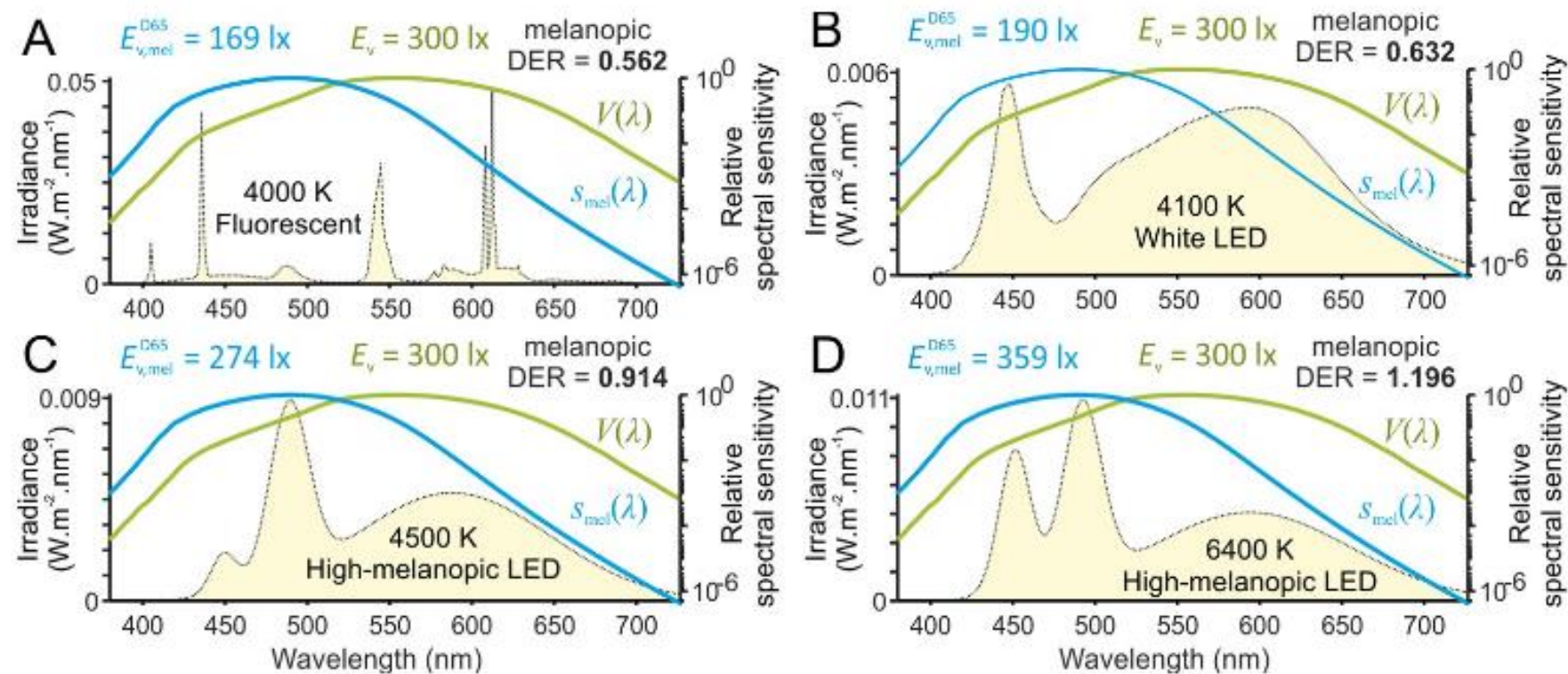


תאורה כאמצעי לבריאות וריפוי במרחב הבנוי

היבטים ואתגרים בתכנון

אתגרים

השפעת השוני בהרכב הספקטראלי של מקורות אור (300lx) על היעילות המלנופית



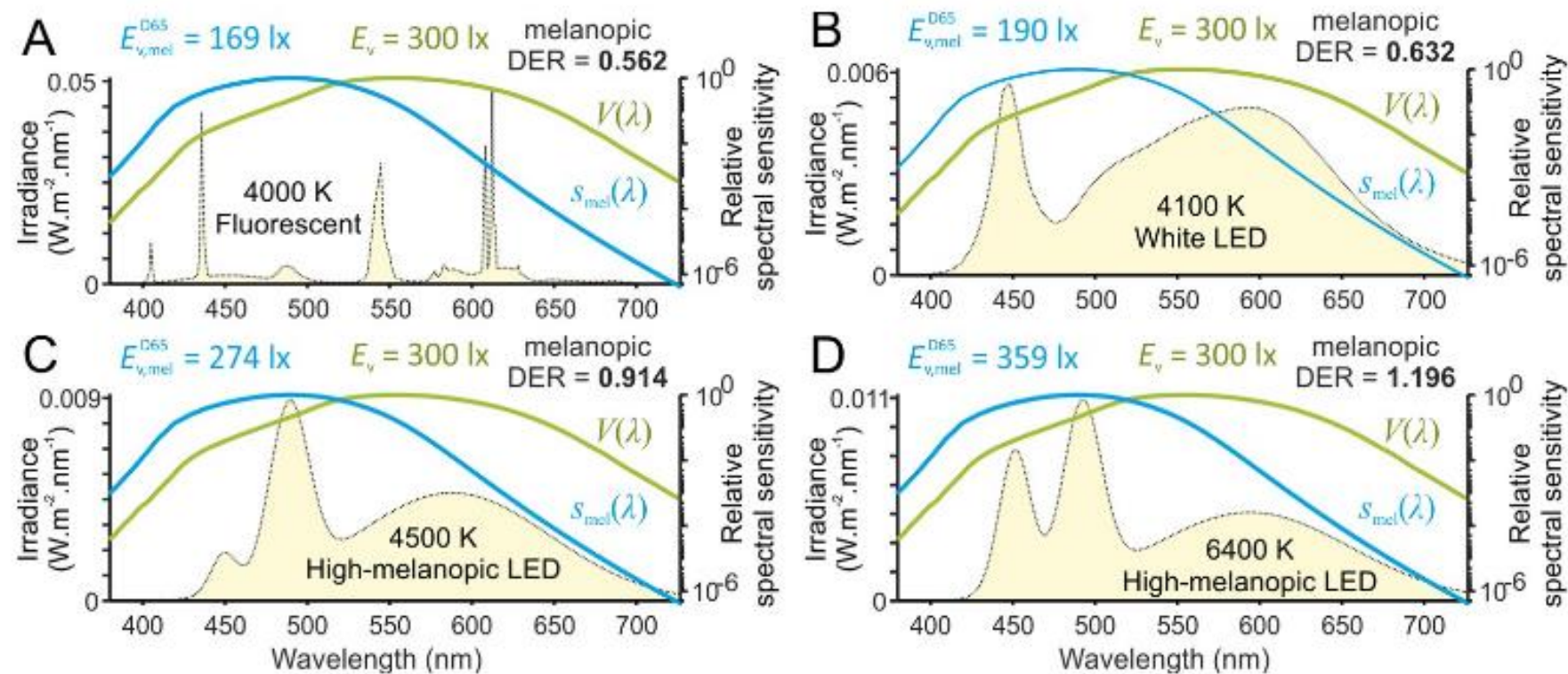
- מאפייני ההארה כיום מבוססים על היבטי תפקוד ויזואלי ולא על היבטי בריאות
- עוצמת הארה (illuminance) ומדדים נוספים כגון בוהק, CCT, CRI, פיזור, הבהוב וכו'

Source: Brown TM, Brainard GC, Cajochen C, Zeisler CA, Hanifin JP, Lockley SW, et al. (2022) Recommendations for daytime, evening, and nighttime indoor light exposure to best support physiology, sleep, and wakefulness in healthy adults. PLoS Biol 20(3): e3001571. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001571>



אתגרים

השפעת השוני בהרכב הספקטראלי של מקורות אור (300lux) על היעילות המלנופית



- פוקוס על חסכון אנרגטי
- תאורה עם יחס נמוך של EDI מלנופי ביחס להארה הפוטופית.

Melanopic DER-Daylight Efficiency Ratio

- סביבות 'משניות' (מעברים, שטחים ציבוריים) ברמות הארה נמוכות

סביבת ההארה הפנים מבנית לרוב אינה מספקת תנאים התומכים בבריאות, תפקוד מיטבי ורווחה

Brown TM, Brainard GC, Cajochen C, Czeisler CA, Hanifin JP, Lockley SW, et al. (2022) Recommendations for daytime, evening, and nighttime indoor light exposure to best support physiology, sleep, and wakefulness in healthy adults. PLoS Biol 20(3): e3001571. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001571>



תאורה כאמצעי לבריאות וריפוי במרחב הבנוי

היבטים ואתגרים בתכנון

אור-יום לשיפור תוצאות בריאותיות בחדרי אשפוז: קידום בריאות כחלק מהערכת התכנון

DAYLIGHTING FOR THE IMPROVEMENT OF HEALTH OUTCOMES IN HOSPITAL ROOMS:

Linking Health-Promotion to Design Evaluation

תיזה מחקרית לתואר M.Sc, רינת חדשי
הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון, בהנחיית פרופ' גדי קפלטו

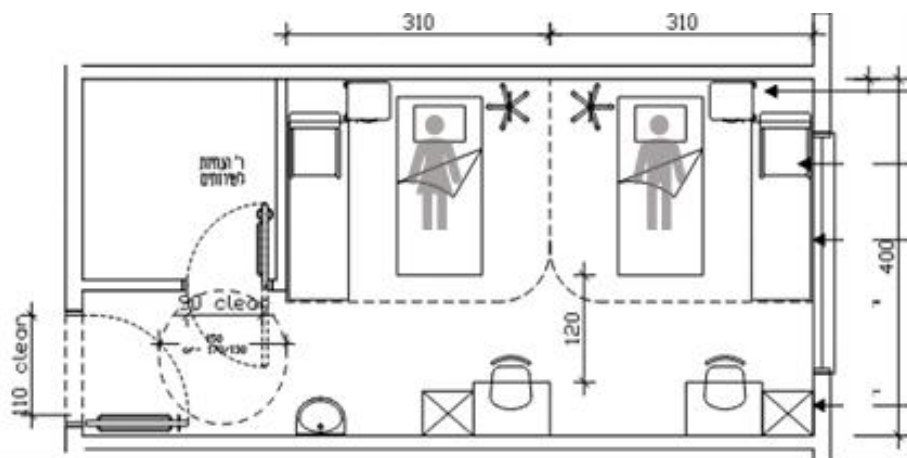


Figure 3.2 - Typical two inpatient room - layout

היבטי תכנון

- איפה העין?



- חשיבות למדידה אופקית וורטיקלית
- התאמה לסוג ואופי הפעילות



היבטי תכנון

דרוש תכנון כוללני:

- שילוב בין מתכננים
- אדריכלות - חלק מתכנון התאורה:
לעיצוב החלל, רפלקטיביות ועיצוב משטחים השפעה גדולה על רמות ההארה בחלל!
- מיקסום אור יום כחלק מהתכנון (וחישוב...)
- תכנון תאורה אופקית וורטיקלית
- לחשב ולמדוד!!
(...ו'יותר'- זה לא תמיד טוב יותר...)

• תכנון לזמנים שונים ביממה:

- יצירת מדרג מצבי תאורה
- אתגרי בטיחות וצרכים סותרים
- צורך בהתאמה וסנכרון בין תקינה קיימת (אנרגיה, רמות הארה והיבטים איכותיים)
לבין היבטי תאורה לבריאות



תאורה כאמצעי לבריאות וריפוי במרחב הבנוי

TIME TO WAKE UP



רינת חדשי, אדריכלית
ייעוץ ותכנון מבני בריאות
קידום בריאות במרחב הבנוי
hadashi.rinat@gmail.com

- לאור ולתאורה תפקיד מרכזי בבריאות האדם והסביבה
- צורך בהתאמות התקינה לשילוב היבטי בריאות
- ליצרנים, לספקים ולמתכננים אחריות ותפקיד חשוב בהובלה וקידום פתרונות, מודעות וחינוך השוק

שאלות? הערות?

