

Lichtverschmutzung – Konsequenzen für die menschliche Gesundheit

Tag/Nachtrhythmus/Zirkadianrhythmus - Melatonin

Bildungsort:	Hirnanhangsdrüse
Synthese:	Maximum in der Nacht
postulierte Wirkungen:	Antioxidativ
	Krebszellsuppressiv
	günstiger Einfluß auf den Schlaf und d. Immunsystem



Melatoninsynthese ist signifikant reduziert unter Lichtexposition eines schlafenden Menschen bei Nacht

Zahlreiche Studien hierzu; z.B.: K. Schulmeister et al. Blask et al.

Mögliche Symptome im Falle eines daraus resultierenden Mangels der Wirkung: Kopfschmerzen, Gastrointestinale Symptome (Verdauungsstörungen, etc), Einschlafstörungen, Durchschlafstörungen, Gereiztheit, Leistungsminderung.

Melatonin ist ein Hormon von zentraler Bedeutung im Hormonhaushalt des Menschen. Es steuert gemeinsam mit dem SCN (siehe oben) das Wach-Schlaf-Zentrum und ist ursächlich verantwortlich für einen ausgewogenen erholsamen Schlaf. Des weiteren sei es krebszell-suppressiv und anti-oxidativ wirksam. Die Synthese findet in der Nacht statt und daher ist es von entscheidender Bedeutung, daß der schlafende Mensch an einem tatsächlich dunklen Raum liegt. Bestimmte Mengen an Licht führen zu einer signifikanten Reduktion des Melatonins und ggf. daraus folgenden gesundheitsgefährdenden Folgen, wenn wegen eines Mangels an Hormon selbiges seine Wirkung nicht entfaltet werden kann.

Neben Lichtexposition sind aber auch das Jetlag bzw Nachtdienste eine weitere Möglichkeit der Desynchronisierung (disruption) und damit Verminderung der Syntheseleistung.



Lichtverschmutzung – Konsequenzen für die menschliche Gesundheit

Tag – Nachtrhythmus: Zirkadian – Melatonin

Schlafstörungen

Psychische u physische Schwächung - vermehrte Krankheitsanfälligkeit

ArbeitsUnfähigkeit – Mehrkosten...volkswirtschaftliche Implikationen

Signifikante Steigerung des Risikos für sogen. hormonsensitiven Tumoren

- Brustkrebs

- Prostatakrebs

Davis et al.; Kloog et al.;
etc (siehe nächste Seite)

Als besonders gravid gelten Entdeckung von Wissenschaftern, die in sehr groß angelegten kontrollierten Studien zeigen, daß durch LV bedingte, verminderte Melatoninproduktion mit Einschränkungen (und möglicherweise im Zusammenhang mit einer groben Störung der inneren sogen. „biologischen Uhr“ (Chronobiology)) sogar zu einem statistisch signifikanten Anstieg der Inzidenz (also die Anzahl der Neuerkrankungen) von sogenannten hormonsensitiven Tumoren bei Mann und Frau innerhalb einer bestimmten Population führen kann.

Dies bedeutet aber nicht notwendigerweise, daß jemand der an solch einer Krebsform erkrankt, ein Opfer der LV ist. Risikofaktoren für diese Krebsformen gibt es zahlreiche und schwerere, und Risiko ist nicht gleich zusetzen mit Krankheit. Es zeigt aber, daß LV am Schlafplatz weitere Kreise zieht, als man allgemein annehmen möchte. LV ist ernst zu nehmen.



Lichtverschmutzung – Konsequenzen für die menschliche Gesundheit

Die Entwicklung der kindlichen Sehleistung...

...kann erheblich behindert werden, wenn im Kinderzimmer ein „Nachtlicht“ durchgehend eingeschaltet ist. Es gibt nachvollziehbare Hinweise, daß solche Kinder zu Kurzsichtigkeit neigen, im Vgl zu Kindern, die in dunklen Räumen schlafen. (Scheie Eye Institute at Pennsylvania University in Philadelphia)

Die biologische Uhr in uns...

...kommt mitunter erheblich aus dem Rhythmus, wenn der Schlafplatz mit Licht verschmutzt wird.

Zuständige Lichtsensoren sitzen in der Retina und stellen zu den bekannten Stäbchen und Zapfen benachbarte lichtsensible Zellen dar, von denen lange Zeit nicht klar war, wozu sie dienen: nämlich der Bereitstellung der essentiellen Information (Licht) an das Steuerungszentrum des Zirkadianrhythmus. Dieses stellt u.a. der SCN dar, der supra-chiasmatische Kern, eine Ansammlung von autonomen Nervenzellen, welche wesentlich in der Koordinierung vieler Körperfunktionen mitsteuert, welche vom Zirkadianrhythmus abhängig sind.

Aus dem Forschungszweig der sogenannten Chronobiologie gibt es in diesem Zusammenhang zahlreiche Studien von vielen renommierten Instituten der Erde.

(<http://en.wikipedia.org/wiki/Chronobiology>)

Die Melatoninproduktion ist reduziert...

...wenn Menschen an lichtverschmutzten Plätzen schlafen. Hierzu gibt es zahlreiche seriöse Untersuchungen. Auch darüber, daß das Hormon seine Wirkung beim betroffenen Individuum nicht ausreichend entfalten kann, was zu erheblichen Folgen für seine Gesundheit führen kann.

(Siehe eigene Folien zu dem Thema)

Quelle: Campaign for Dark Skies

<http://www.britastro.org/dark-skies/index.html>



Lichtverschmutzung – Zitate der Arbeiten zum Recherchieren

Aussagen

Licht bei Nacht kann d. statistische Risiko an Brustkrebs zu erkranken erhöhen.

(cave: Licht bei Nacht ist lediglich einer von zahlreichen Risikofaktoren. Die wesentlichen stellen zweifellos Rauchen, übermäßiger chronischer Alkoholkonsum, eine gewisse genetische Prädisposition etc dar)

Mögliche Mechanismen dahinter:

- Unterdrückung der Melatoninproduktion bei Nacht durch LV
- LV beeinflusst ungünstig das Immunsystem u. das Thermoregulative Zentrum
- Unterbrechung der „inneren biologischen Uhr“ (Lichtempfindliche Sensoren and der Retina (ähnlich den Stäbchen und Zapfen als Reizvermittler mit Meßkompetenz liefert Information weiter an den SCN (suprachiasmatischen Kern im Hirn)) und dadurch negative Beeinflussung der Zellzyklusregulation im Brustgewebe)

Allgemeins, tw erst auf Sub-Populationsebene untersucht und damit mit tw limitierter Aussagekraft:

- Melatoninblutspiegel ist normalerweise niedrig unter Tags und hoch bei Nacht
- Die Produktion des Melatonin ist im wesentlichen gesteuert durch den SCN. Die Intensität, Dauer und Spektralklasse des Lichts bei Nacht ist der entscheidende Reiz für die nicht am Sehen beteiligten Photorezeptoren in der Retina.
- u.a. hat Melatonin einen onkostatistischen, krebszell-suppressiven Effekt
- Licht bei Nacht bewirkte eine Tumorgewebiszunahme im Rattenmodell
- Nachtschichtarbeitende Frauen hätten ein höheres Risiko.
- Blinde Frauen haben ein vgl.weise geringeres Risiko.

- Licht bei Nacht stünde im Zusammenhang mit erhöhtem Risiko
- Es gibt keinen Zusammenhang zwischen LV und Lungenkrebs u. Dickdarmkrebs

Die IARC (international agency for research on cancer) hat 2007 Nachtschichtarbeit bei Frauen als mögliches Karzinogen (Typ 2A) definiert.

Autoren

Davis et al. 2001

Pauley 2004

Stevens 1987, 2005

Blask et al 2005; Revell 2007

Haim 2005; Nelson 2004

Stevens&Rea 2001; Stevens et al. 2007

Wehr 2001

Brainard et al. 2001

Blask et al. 1992; 2003

Blask et al 2005

Davis et al. 2001; Hansen 2001; Lie et al. 2006; Schernhammer 2001

Hahn 1991; Kliukiene et al 2001; Verkasalo et al. 1999

Davis et al. 2001; O'Leary et al. 2006

Kloog et al. 2008, 2009

Straif et al. 2007



Lichtverschmutzung – Itai Kloog's Arbeit

Grundlegendes

Wesentlicher Unterschied zu den bisherigen Untersuchungen vor Kloog:

Kloog et al. haben erstmals eine gesamte Population untersucht unter Berücksichtigung der von Hill geforderten 9 Limits. (...für eine seriöse (z.B.) umweltmedizinische Arbeit die es sich zur Aufgabe macht, Kohärenz von Aussagen und letztlich auch Kausalität zu beweisen. Siehe Hill Kriterien 1965). Die bisherigen Aussagen zum Thema LV und Krebsrisiko beruhen auf „Mikro- und Individualpopulations-Untersuchungen“. (Grundsätzlich können Umweltmedizinische Untersuchungen (z.B) auf 4 Ebenen (levels) durchgeführt werden: Mikro-Level, Individual-Level, Populations-Level und Ökosystem-Level. Vorteil auf Mikro- und Individual Level liegt in der Genauigkeit, jedoch liegt der Schlüssel zur Definition eines Gesamtumwelt-medizinischen Problems stets auf einer möglichst breit angelegten und daher im Optimalfall einer Methode, welche die gesamte Population erfaßt.)

Aufgabe der beiden Arbeiten war:

... neben der möglichst umfassenden Erfüllung der Kriterien, die Untersuchung kontrolliert durchzuführen:

Als „negative Kontrollgruppe“ wurden zuerst (2008) der Lungenkrebs bei der Frau und in einer globalen Folgestudie (2009) wiederum Lungenkrebs und Dickdarmkrebs beim Mann verwendet.

...die Kohärenz der Aussagen in den vorgeleisteten Arbeiten (LV hängt mit einem statistisch signifikanten Risiko an Brustkrebs zu erkranken zusammen, bzw LV und Lungenkrebs sowie Dickdarmkrebs zeigen keinen Zusammenhang und blinde Frauen haben ein geringeres Risiko an Brustkrebs zu erkranken) auf dem Level einer Gesamtpopulation zu erfassen und damit herauszufinden, ob es auch auf diesem Level eine Korrelation zwischen LV und Krebsrisiko gibt bzw keinen Zusammenhang zwischen Lungenkrebs und Kolonkrebs und LV, also ob die Aussagen auch konsistent sind.

Autoren + Untersuchung

publiziert im

- Chronobiology international

-Computers, Environment and urban systems

1) light at night co-distribtes with incident of breast cancer but not lung cancer in the female population of israel.

Kloog et al. 2008;

2) global co-distribution of light at night and cancers of prostate, colon and lung in men.

Kloog et al. 2009



Lichtverschmutzung – Itai Kloog's Arbeit

Ablauf der Studie (Auszug) und Ergebnis:

- Krebsratenregisterdatenbank Israels

- **Definition der LV anhand Satellitenbilder bei Nacht (US defense meteorological satellite programme – 2004):** Die Auflösung der Bilder betrug $1 \times 1 \text{ Pixel} = 350 \times 350 \text{ m}$

- **Demographische Datenbank Israels:** Etwa 40% der Bevölkerung Israels (~7.1 Mio) leben in den 3 Großstädten Haifa, Tel Aviv und Jerusalem.

- **Zusammensetzung der Majoritäten und Minoritäten der Bevölkerung:** In Israel ist aus traditionell soziokultureller Historie eine klare Abgrenzung der ethnischen Bevölkerungsaufteilung möglich, was für eine auf Populationsebene durchgeführte Untersuchung von großem Vorteil ist. Es folgt aus der Krebsregisterdatenbank ein erheblicher Unterschied an Krebsinzidenz zwischen den einzelnen Ethnien.

- **(GIS) geographic information system:** Als quasi Multilayer wurden statistische Größen wie Krebsinzidenz bezogen auf Lokalität und Lichtverschmutzungswerte ebenso geographisch geordnet, korrigiert nach pro Kopf-Einkommen, Bevölkerungsanzahl der untersuchten Gebiete, Bevölkerungsdichte, Variablenverhältnis Majorität/Minorität, Heterogenität der verschiedenen Ethnien (sehr hohe Heterogenität), Geburtsrate, Grad der Lichtverschmutzung, BSP pro Kopf, Stromverbrauch pro Kopf, etc. übereinandergelegt, unter Verwendung von klassischen statistischen Methoden (multiple regression analysis, kernel density function, local spatial autocorrelation, Varianzanalyse, Jenks natural break methode, ordinary least squares, etc.).

- Ergebnisse und Diskussion:

Was von den Voruntersuchungen (auf Mikro und Individualebene) zum Teil verdächtig, zum Teil gezeigt werden konnte, nämlich

- daß LV mit einem statistisch signifikant erhöhten Risiko an Krebs (hormonsensitiv) zu erkranken verbunden ist

- daß blinde Frauen ein geringeres Risiko haben und

- daß bei anderen Krebsformen (nicht hormonsensitiv) kein Zusammenhang zu LV besteht

konnte nunmehr auf Populationsebene und in der Folgestudie global gezeigt werden.

Als Konsequenz wurde auch von der IARC (international agency for research on cancer) als Typ 2A Kanzerogen definiert.

CAVE:

Es handelt sich hier zwar um hochsignifikante Studienergebnisse, die unter standardisierten wissenschaftlichen Methoden durchgeführt worden sind und es standen keinerlei Gewinnorientierung eines Sponsors hinter der Studie. Es wurde eine „negative“ Kontrollgruppe definiert und es wurden auch Hill's Kriterien bzgl Kausalität, Kohärenz und Konsistenz berücksichtigt. Es decken sich auch die Ergebnisse, welche auf Mikropopulations- und Individualebene vorhergesagt wurden mit den Ergebnissen dieser Studie. Dennoch gilt:

Die Beziehung des Melatonin zu anderen Hormonen welche in der Entwicklung von den zitierten Krebsformen involviert sind blieben unberücksichtigt. Populationsbasierte Studien haben klarerweise ihre Limits. Und ein erhöhtes Risiko bedeutet noch nicht Krankheit. LV stellt lediglich einen neuen statistisch (und nur zum Teil klinisch) gesicherten Risikofaktor dar.

