

Liikenne- ja viestintävaliokunta  
Eduskunta

## ASiantuntijalausunto

### Kesäajasta luopuminen - kesäaika vai normaaliaika vakinaiseksi ajaksi ?

**Markku Partinen**

LKT, professori, neurologian dosentti, FAAN  
Unilääketieteen ja liikennelääketieteen erityispätevyys  
Helsingin uniklinikka, tutkimuskeskus Vitalmed  
Kliinisten neurotieteiden osasto, Clinicum, Helsingin yliopisto  
Puheenjohtaja, Suomen Unitutkimusseura ry

Helsinki 5.11.2018

VIITE:

Valiokunnan mietintö LiVM 19 2017 vp [KAA 4/2017 vp](#)<sup>1</sup>

#### ***Johdanto***

Vuonna 2017 Suomen eduskunta päätti viedä aloitetta kellojen siirtämisen lopettamisesta eteenpäin EU-tasolle. EU:n parlamentti on tehnyt päätöksen siitä, että kellonaikojen siirtelystä tulisi luopua. Kellojen siirtämisen ajankohtaan keväisin on liittynyt paljon haittoja, jotka poistuvat kun pysytään ympärivuotisesti samassa ajassa.<sup>1</sup>

Lähden tässä lausunnossa siitä, että Suomi siirtyisi käytäntöön, jossa kellonaika pidettäisiin samassa ympärivuotisesti. Lääketieteellisesti ja erityisesti unilääketieteen ja kronobiologian perspektiivistä katsottuna olisi normaaliaika eli nykyinen talviaika parempi vaihtoehto kuin se, että Suomi siirtyisi samaan aikaan Moskovan kanssa, eli pysyvään kesäaikaan. Läpikäyn seuraavassa pysyvän kesäajan ja pysyvän normaaliajan etuja ja haittoja.

#### ***Menetelmät – kirjallisuuden hakumenettely***

Olen tutkinut ja hoitanut erilaisista unihäiriöistä kärsiviä potilaita yli 35 vuoden ajan. Minulla on täten hyvä käytännön kokemus eri unihäiriöistä ja väsymyksestä ja niiden vaikutuksista ihmisiin. Tässä lausunnossa on täten myös empiiristä informaatiota omalta pitkältä unihäiriöitä hoitavan kliinisen erikoislääkärin ja unitutkijan uraltani. Olen myös perehtynyt kirjallisuuteen huolellisesti. Tätä lausuntoa varten kävin vielä uudelleen kirjallisuuden läpi hakemalla relevantteja julkaisuja kolmesta suuresta tietokannasta: PubMed, SCOPUS ja Web of Science. Hakusanoina olen käyttänyt seuraavia termejä: ”daylight saving time”, ”evening daylight”, ”time of year” ja ”summertime”. Olen yhdistänyt nämä eri termeihin. Olen hakenut julkaisuja myös käyttämällä PubMedin MeSH-termejä mm seuraavalla haulla: ("Photoperiod"[Mesh]) AND ((public health) or sleep) AND daylight). Lopulliseen tarkasteluun olen ottanut eri hakujen pohjalta kaikkiaan 387 julkaisua.

Laajemmalla hakustrategialla löytyi julkaisuja liki 2000, mutta niistä suuri osa ei ollut relevantteja tätä lausuntoa ajatellen. Rajoituin nyt ainoastaan ihmistutkimuksiin.

### *Historiaa kesä- ja talviajasta*

Ensimmäiset ajatukset kesääjasta juontavat tiettävästi Uuteen Seelantiin, missä George Vernon Hudson esitti vuonna 1895, että aikaa siirrettäisiin keväällä kaksi tuntia eteenpäin ja syksyllä kaksi tuntia taaksepäin. Yhtenä ajatuksena hänellä oli, että kesään saadaan enemmän valo iltaan ja talvella taas saadaan enemmän valoa aamuun. Kesäaikaa alettiin soveltaa ensimmäisenä Kanadassa vuonna 1908, ja sen jälkeen vuonna 1916 Saksassa, Englannissa ja Ranskassa. Ensimmäisen maailmansodan päätyttyä palattiin takaisin ympärivuotiseen normaaliaikaan (talviaikaan), kunnes kesäaikaa (daylight saving time, DTS) alettiin kokeilla tai soveltaa eri maissa. Suomessa kesäaikaa kokeiltiin vuonna 1942. Pysyvää ympärivuotista kesäaikaa ei ole Suomessa kokeiltu.

Kesäaikaa perusteltiin 1900-luvun lopulla mm. energian säästöllä ja lisäksi sillä, että kesällä olisi pitempään valoisaa. Perusteet energian säästöstä eivät nykyisin pidä enää paikkaansa vaan on jopa esitetty, että kustannuksia voi syntyä säästöjä enemmän, kun ihmiset valvovat pitempään ja siten mm iltasähkö käyttö lisääntyy. Suomi siirtyi tällä hetkellä noudatettavaan kesäaikaikäytäntöön vuonna 1981. Islanti, Venäjä, Intia ja Kiina eivät noudata kesäaikaa.

Lukuisissa tutkimuksissa on todettu, että kesäaikaan siirtymiseen on liittynyt joka kevät haittoja, eikä juuri mitään hyötyjä. Sen lisäksi enemmistössä kronobiologisia tutkimuksia on todettu, että on parempi saada enemmän valo aamuun kuin iltaan. Teoreettisesti auringon tulisi olla etelässä noin kello 12 päivällä. Suomessa käytetyssä kesääjassa aurinko on etelässä noin kello 13 aikaan vaihdelleen sen mukaan missä päin Suomea ihminen asuu (ero Itä- ja Länsi-Suomen välillä).

**Maataloudessa kesäaikaa on vaikeata ymmärtää, sillä karja ei tunne kesäaikaa - ei myöskään mikään muu luonnon eläin eikä kasvi.**

Kesäaikaan on siirrytty vuosittain maaliskuussa. Herkillä ja iltavirkkuilla ihmisillä pimeämmät aamut ovat aiheuttaneet voimakkaampaa aamuväsymystä. Lapsilla valoisammat illat voivat viivästyttää nukahtamista ja aikuisilla laukaista unettomuushäiriön<sup>2</sup>. Ensimmäisinä päivinä kesäaikaan siirtymisen jälkeen on todettu myös sydän- ja aivoinfarktien lukumäärän kasvua, kuten on jo aiemmin keväällä 2018 todettu. On viitteitä myös liikenneonnettomuuksien lisääntymisestä kesäaikaan siirtymisen jälkeen. Iäkkäillä valomäärän lisääntyminen iltaan voi aiheuttaa unettomuutta ja lisätä unilääkkeiden käyttöä, josta voi taas seurata mm kaatumisten lisääntymistä.<sup>3,4</sup>

Normaalijajalla tarkoitetaan siis ”talviaikaa” tai eri aikavyöhykkeiden aikavyöhykkeen (maan) standardiaikaa verrattuna kansainväliseen standardiaikaan (UTC, Greenwich, Englanti). Suomen nykyinen aika on UTC + 2 tuntia. Tärkeintä on, että aamulla olisi mahdollisimman paljon valoa. Kesäaikaan (Daylight Saving Time; DST) siirryttäessä aamuista tulee pimeämpiä ja illoista valoisampia.

***Väsymyssonnettomuudet ovat yleisimpiä kesäaikana***

Väsymys on merkittävä riskitekijä liikenneonnettomuuksissa. Väsymyksen aiheuttamia liikenneonnettomuuksia tapahtuu eniten valoisina kuukausina (touko-, kesä-, heinä- ja elokuu)<sup>5</sup>. On kuitenkin vaikeata sanoa, missä määrin tämä on voinut johtunut käytetystä kesäajasta<sup>6</sup>. Joka tapauksessa kesäkuukausina tapahtuneet väsymysonnettomuudet liittyvät usein pitkään valvomiseen (yli 21 tuntia aamuisesta heräämisajasta) sekä lyhyeen, alle 6 tunnin, edeltävänä yönä nukuttuun uneen<sup>5</sup>. Mikäli Suomessa noudatettaisiin pysyvää normaaliaikaa (talviaikaa), alkaisi ilta hämärtyä kesällä jonkin verran aikaisemmin, jonka seurauksena olisi mahdollista, että myös aamuyöllä tapahtuvien liikenneonnettomuuksien lukumäärä vähenisi. Siihen vaikuttaa myös se, että aikaisemmin aamulla tapahtuva auringon nousuaika lisäisi valoa aikaisemmin aamulla, jonka seurauksena aamuyöllä ajamiseen ei liittyisi samalla tavalla väsymystä verrattuna siihen, että valoa on vähemmän. Se, että iltayöstä olisi hieman pimeämpää, ei vaikuta liikenneonnettomuusriskiä lisäävästi. Ihmisen vireystaso on aina matalimmillaan aamuyöllä kello 01-05 välillä eikä iltavalo vaikuta siihen. Päinvastoin, valon lisääminen iltaan viivästyttää uni-valvertymiä ja sen seurauksena aamuyön väsymys pahenee. Näin ollen on mahdollista, että **pysyvän kesäajan seurauksena Suomessa väsymysonnettomuudet liikenteessä tulisivat lisääntymään** nykyisestä myös talvella. Ei löydy tieteellistä pohjaa sille, että pysyvä kesäaika vähentäisi liikenneonnettomuuksia. Sellaista ei ole tutkittu. Kyseessä on siis pelkkä spekulatio, jota myöskään kronobiologinen tietämys ihmisen aivojen toiminnasta ei tue. **Itsenäisessä Suomessa ei ole koskaan ollut talvella käytössä kesäaikaa** (lukuun ottamatta lyhytaikaista koetta vuonna 1944, jonka kokemukset eivät ilmeisesti olleet hyviä).

#### *Normaaliajan hyötyjä verrattuna kesäaikaan*

Kesäaika aiheuttaa sitä vähemmän muutoksia valoisuudessa, mitä lähempänä päiväntasaajaa ollaan. Näin ollen voisi olettaa, että Välimeren maille asialla ei ole samanlaista merkitystä kuin esimerkiksi Ruotsille ja Suomelle. Etelä-Euroopassa kesäajasta on suhteessa suurempi hyöty kuin Pohjois-Euroopassa, jossa sen haitat taas korostuvat.

Euroopassa voidaan muun muassa saksalaista kronobiologian professori Till Roennebergia Münchenistä pitää huippuasiantuntijana liittyen kesä- ja talviaikaan<sup>7-11</sup>. Hän on ollut jo pitkään sitä mieltä, että kellonaikojen siirtelystä tulee luopua. Kun verrataan kesäaikaa ja normaaliaikaa (talviaikaa), kallistuu vaakakuppi Roennebergin ja lukuisien muiden tutkijoiden mukaan normaaliajan suuntaan. Aivojen sentraalinen keskuskello (suprakiasmaattinen tumake) tahdistaa jokaisen kehon solun laitakelloja. Tärkein tekijä biologisen kellon säätelyssä on pimeän ja valon vaihtelu, erityisesti päivänvalo aamuisin. Monet ihmiset nyky-yhteiskunnasta kärsivät jo muutenkin "sosiaalisesta aikaerorasituksesta" ("sosiaalisesta jetlagista"). Valon jatkuminen myöhempään iltaan aiheuttaa sen, että ihmiset valvovat pidempään ja tarvitsevat aamulla herätyskelloja. Seurauksena on pitkäkestoinen univaje, jonka tiedetään olevan riskitekijä mm. keskivartalolihavuudelle, tyypin 2 diabetekselle, verenpainetaudille ja depressiolle. **Pitkäkestoinen univaje** huonontaa myös immunitettia<sup>12</sup> ja useiden tutkimusten mukaan on myös saatu näyttöä siitä, että pitkään jatkunut univaje (riittämätön yöuni) on neurodegeneratiivisten sairauksien (Alzheimerin tauti, Parkinsonin tauti) riskitekijä<sup>12-15</sup>.

Koska **Suomessa kukaan elossa oleva ei ole koskaan elänyt pysyvässä kesäajassa**, muodostaisi pysyvään kesäaikaan siirtyminen koko valtakunnan käsittävän tutkimuksen, jossa selvitetäisiin

muutoksen seurauksia. Seuraavassa on lueteltu erilaisia hypoteeseja, jotka saattaisivat olla seurausta (nykyiseen tilanteeseen verrattuna) pysyvään kesäaikaan siirtymisestä:

- *pitkäkestoinen univaje lisääntyisi* (valvotaan pitempään ja nukutaan liian vähän)
- *univajeen ja myöhäisemmän nukkumaanmenoajan seurauksena keskivartalolihavuus, aikuistyyppin diabetes sekä sydän- ja verisuonisairaudet lisääntyisivät* (vaikka vakioidaan ikä, sukupuoli ja liikunnan määrä)
- muistisairauksien ilmaantuminen kasvaa (Alzheimerin tauti ja muut muistisairaudet)
- immunitetti heikkenee ja sen seurauksena infektioiden ja influenssan vaikeusaste pahenee. Sen seurauksena mm talveen ja varhaiskevääseen painottuva influenssakuolleisuus kasvaa
- aamuväsymys ja päiväaikainen väsymys ja uupumusoireet mukaan lukien burnout-oireet lisääntyvät (syynä on pimeämmät aamut ja vuorokausirytmien siirtyminen etenkin talvella enemmän iltaan)
- *väsymyssonnettomuuksien lukumäärä kasvaa liikenteessä ja työtehtävissä*
- *työtehokkuus heikkenee ja työn tuottavuus huononevat etenkin talviaikana*
- *etenkin peruskoulun yläasteen ja lukiolaisten ja ammattikoululaisten keskittymiskyky ja oppiminen huononevat* (unen puute, muistitoimintojen heikkeneminen)
- *unettomuusoireet ja muut unihäiriöt lisääntyvät*
- viivästyneen unijakson ilmaantuvuus ja esiintyvyys lisääntyvät etenkin lapsilla ja nuorilla <sup>16,17</sup>
- unilääkkeiden käyttö voisi kääntyä uudelleen kasvuun
- energian kulutuksessa ei huomata oleellista eroa.
- liikunnan määrässä ei todeta tilastollisesti merkitsevää lisääntymistä, vaikka valon on illalla enemmän

Mikäli siis ajatellaan siirtymistä pysyvään kesäaikaan, tulisi asiaa tutkia ennen kuin tehdään asiasta päätös. Tämä voitaisiin teoreettisesti tehdä siten, että pidetään kesäaika myös talvella ainakin noin 1-2 vuoden ajan. Asiaa on tutkittu hyvin vähän. Lapsilla on tutkittu jonkin verran liikunnan määrän muuttumista pysyvässä kesäajassa verrattuna normaaliaikaan<sup>18</sup>. Goodmannin tutkimuksessa ero on ollut vain noin 6 minuutin luokkaa vaikka kellon viisareita on siirretty tunti eteenpäin kesäaikaan<sup>19</sup>. Goodmanin tutkimuksissa liikunnan määrä siis lisääntyi, mutta sen merkitystä elämänlaatuun ja muihin tekijöihin ei ollut huolella tutkittu. Itseisarvona ei voitane pitää sitä, että liikunta lisääntyy. **Oleellisempaa olisi tutkia sitä, miten ihmisen terveys, elämänlaatu ja toimintakyky muuttuvat.** Kyseisen työryhmän tuloksia ei voi yleistää siihen, että kesäaikaa noudatettaisiin ympärivuotisesti. Ne siis tarkastelevat vain nykyistä käytäntöä.

Toisaalta tieteellisesti tarkasteltuna ei tällaisen tutkimuksen tekeminen tunnu järkevältä eikä edes eettiseltä kannalta helposti hyväksyttävänä. **Pysyvän normaaliajan seurauksena voidaan olettaa, että verrattuna nykyiseen tilanteeseen:**

- aiemmin kesäaikana esiintynyt univaje vähenee jossain määrin (käydään hieman aikaisemmin nukkumaan ja saadaan enemmän yöunta)
- kesäaikainen aamuväsymys ja päiväaikainen väsymys vähenevät

- unettomuusoireet vähenevät
- viivästyneen unijakson ilmaantuvuus ja esiintyvyys vähenee
- liikennetapaturmat ja työtapaturmat vähenevät (käydään aikaisemmin nukkumaan ja univaje vähenee)
- huhti-lokakuun aikainen työtehokkuus ja koululaisten keskittymiskyky ja oppiminen paranevat

Keskusteltaessa kesä- ja talviajasta on tieteellistä näyttöä etenkin siitä, että kahteen kertaan vuodessa vaihtuvasta kellonajan siirtämisestä tulisi luopua. Siitä on nyt jo olemassa Suomen eduskunnan ja myös EU-tason päätökset, joten siltä osin ollaan menossa suuntaan, jonka hyödyistä on runsaasti tieteellistä näyttöä.

Tieteellinen kova näyttö siitä, tulisiko Suomessa valita pysyvä kesä- tai talviaika (normaaliaika), on vähäisempää jo siitäkin syystä, ettei Suomessa ole koskaan koitettu elää talvella kesäajassa. Näin ollen väestötason tutkimustietoa ei ole olemassa talvien ajalta.

Kesäajan hyödyistä ei ole saatu paljoa näyttöä. Muuna muassa liikunnan lisääntyminen on ollut varsin vähäistä, vain muutaman minuutin luokkaa, vaikka valoa on jatkunut tuntia pitempään illalla. Liikuntajärjestöt ovat ajaneet kesäaikaa, mutta heillä ei ole esitysten perusteluissa ollut faktatietoa siitä, että liikunta todella lisääntyisi merkittävästi ja että siitä olisi terveydellistä ja/tai taloudellista hyötyä kansalaisille. Julkaistut tutkimukset eivät siis anna yksiselitteistä tukea sille, että olisi parempi siirtyä kesäaikaan.

Jos tarkastellaan eroja aikavyöhykkeen vaikutuksista, on kuitenkin todettava, että **elämänlaatuun, terveydentilaan ja sairastumisiin kuten myös unettomuuden esiintymiseen vaikuttaa valon ja vuorokausiajan ja liikuntatottumusten lisäksi moni muukin tekijä**. Tällaisia tekijöitä ovat muun muassa ihmisten keskimääräinen ikä, koulutustaso, varallisuus, työn tekeminen (työllisyysaste), asuinpaikka, asumismuoto, sosiaalinen status, ravitsemustottumukset, liikenneolosuhteet sekä sosiaali-, terveys-, hyvinvointi- ja kaupan alan palvelujen saatavuus. Esimerkiksi Venäjällä ja Kiinassa kaikilla on sama kellonaika, vaikka erot itä-länsisuunnassa ylittävät yli kaksi aikavyöhykettä. Erot terveyseroissa selittyvät pelkästään näillä muilla tekijöillä ja kellonajan vaikutus peittyy niiden alle.

### ***Erot Suomen eri osien välillä***

Suomi on pitkä maa ja valoisuudessa on suuria eroja pohjois-eteläsuunnassa. Itä-länsisuunnassa aurinko nousee ja laskee Suomen itärajalta noin 20 minuuttia aikaisemmin kuin Helsingissä ja Oulussa. Vastaavasti länsirannikolla (esim Turku, Pori, Vaasa) aurinko nousee ja laskee noin 11-14 minuuttia myöhemmin kuin Helsingissä. Oheisessa taulukossa on esitetty auringon nousu- ja laskuaikoja Helsingissä, Oulussa, Turussa ja Joensuussa.

Kiina on esimerkki maasta, jossa on käytössä sama kellonaika, vaikka etäisyys Kiinan itärannikon ja Kiinan läntisten osien välillä ylittää kaksi aikavyöhykettä. Myös Venäjä on itä-länsisuunnassa leveämpi kuin Suomi. Aamuvalo on tärkeämpää elimistön toiminnalle kuin iltavalo. Teoreettisesti olisi hyvä, että esimerkiksi Kiinassa olisi käytössä kolme eri kellonaikaa. Käytännön elämän

kannalta on kuitenkin järkevää, että koko Kiina noudattaa samaa kellonaikaa. En ole vielä törmännyt tutkimuksiin, jossa olisi verrattu aamuvalon ja aikavyöhykkeen merkitystä esimerkiksi sairastuvuustilastoihin Kiinassa. Teoreettisesti, pimeä-valorytmiä ajatellen, voidaan ajatella, että idässä oltaisiin terveempiä kuin Kiinan länsiosissa. Näin itse asiassa onkin, mutta syitä ei voitane hakea ensisijaisesti kellonajasta. Kiinan itäosien suurissa kaupungeissa mm varakkuus ja terveystalvelujen tarjonta on aivan toista luokkaa kuin Kiinan länsiosissa.

### ***Kesäajan käyttö talviaikana ei lisää merkittävästi liikuntaa***

Julkisessa mediassa (esim HS:n yleisöosasto) on spekuloitu, että pysyvästä kesäajasta olisi erilaisia hyötyjä. Näistä suuressa osassa on esitetty, että liikunnan määrä lisääntyisi, kun iltaisin olisi valoisampaa. Tieteellistä näyttöä aikuisilla on niukasti. Lapsien liikunnan määrä lisääntyi suuressa kansainvälisessä tutkimuksessa keskimäärin 6 minuuttia kesäaikaa noudatettaessa<sup>19</sup>. Tutkimuksen yhtenä oleellisena heikkoutena on kuitenkin se, etteivät tutkijat voineet arvioida muutoksen terveydellistä hyötyä. He eivät mitanneet esimerkiksi lasten yöunen määrän muutosta kesäajan ja normaaliajan välillä. Aiemmistä tutkimuksista tiedetään, että kesäaika aiheuttaa unihäiriöitä lapsille ja nuorille. Tämä on näkynyt myös omassa kliinisessä aineistossani. Tutkimuksessa ei siis pysty osoittamaan, että suurempi liikunta-aktiivisuuden määrä iltapäivällä ja alkuillasta olisi heijastunut esimerkiksi parempana terveytenä tai parempana koulumenestyksenä. Näin ollen kyseiseen tutkimukseen on suhtauduttava varauksella.

On huomioitava, että Suomessa on joka tapauksessa kesällä valoisaa illalla kello 22-23 saakka (ks taulukko) ja valoa riittää vielä lokakuussakin noin kello 18 saakka. Talviaikana tuskin kukaan golfaa tai pelaa tennistä tai muita pallopelejä ulkona. Valaistuja latuja ja lenkkipolkuja on jo runsaasti ja tennistä, squashia, golfia ym. pelataan talviaikana joka tapauksessa sisätiloissa. On puhdasta spekulatiota, että pysyvä kesäaika lisää liikunnan määrää talvikuukausina. Kenelläkään ei ole sellaisesta aikaisempaa kokemusta Suomessa. Suomessa on ollut käytössä kesäaika ja sinä aikana on vuodesta toiseen todettu mm väsymyssonnettomuuksien painottumista kesäkuukausiin. Ei voida sanoa, että syynä on ollut kesäaikakäytäntö, mutta on mahdollista ja jopa oletettavaa, että kesäaikakäytäntö on ollut tähän havaintoon yhtenä osatekijänä. On myös huomioitava, että riittävä uni on terveydelle huomattavasti tärkeämpää kuin liikunta. Liikunta on eduksi hyvälle terveydelle ja liikunta parantaa myös unta. Jos pitempään valvomisen seurauksena kuitenkin nukutaan vähemmän ovat nettoseuraukset huomattavasti haitallisempia. Ihminen voi elää vuosikausia tekemättä yhtään kävelylenkkiä (esimerkkinä vuosikausia laitoshoidossa eläneet iäkkäät). Pitkäkestoisen yhden tunnin univajeen seurauksena voidaan todeta haitallisia seuraamuksia varsin nopeasti. Ihminen ei voi elää ilman riittävän pituista ja riittävän hyvälaatuista unta. Yhtämittaisen 24 tunnin valvomisen jälkeen suorituskyky vastaa noin 1 % humalatilaa. 18 tunnin valvomisen vastaa noin 0.5 % humalaa<sup>20,21</sup>. Kahden tunnin valvomisen jälkeen kello 00 jälkeen aamuyöllä vastaa myös n 0.5 % humalatilaa vaikka ihminen ei olisi nauttinut lainkaan alkoholia<sup>22</sup>. Näin ollen liikunnan määrään kohdistuvat perustelut ”painivat” huomattavasti kevyemmässä sarjassa kuin perustelut riittävän unen ja aamuvalon merkityksestä.

### ***Sosiaalinen aikaerorasisitus***

Sosiaalinen jet lag eli sosiaalinen aikaerorasisitus heijastaa ristiriitaa ihmisten elintapojen ja biologisten rytmien kanssa<sup>23-27</sup>. Sosiaalisen aikaerorasisituksen oireet ovat voimakkaampia

iltatyypillisillä (iltavirkuilla) ihmisillä kuin aamutyypillisillä ihmisillä. Lisääntynyt internetin, sähköpostin, älypuhelimien ja tablettien käyttö on lisännyt näitä oireita. Seurauksena on mm unettomuutta, muita unihäiriöitä, viivästynyttä unijaksoa, voimakasta aamuväsymystä ja päiväaikaista väsymystä.<sup>23-27</sup>Päiväaikaista väsymystä valittaa ainakin jossain määrin yli 50 % suomalaisista. Kliinisesti merkitsevää ja toimintakykyä ainakin jossain määrin haittaavasta päiväaikaisesta väsymyksestä kärsii kaikkiaan noin kolmasosa väestössä<sup>28</sup>. Puberteetissa biologiset rytmit siirtyvät 1-3 tunnilla aiempaa myöhemmäksi. Sen takia peruskoulun yläasteella ja lukiossa sekä ammattikouluissa esiintyvä väsymys on yleistä. Valtaosa yli 15-vuotiaista käy nykyisin nukkumaan kello 23 jälkeen.<sup>29-32</sup> Kesäaikana nämä oireet korostua ja se heijastuu mm nuorilla kuljettajilla todettavina liikenneonnettomuuksina. Mikäli kesäaikaa noudatettaisiin myös talvella, korostuisivat nämä edelleen. Jos taas Suomessa noudatettaisiin pysyvästi normaaliaikaa, olisi mahdollista, että sosiaalisen aikaerorasituksen oireet vähenisivät väestötasolla. Siitä hyötyisivät sekä iltavirkut että aamuvirkut. Eniten tästä hyötyisivät iltavirkut, koska heillä on taipumus valvoa pitkään ja sen seurauksena uni jää usein liian lyhyeksi<sup>33</sup>.

### ***Viron tilanne***

Eestiläiset unitutkijat ovat olleet yhteydessä allekirjoittaneeseen. He ovat olleet myös Viron parlamentin kuultavana. Liitän luvalla oheen Heisl Vaherilta saamanin Eestin unitutkimusyhdistyksen lausunnon. Käsitykseni on, että Viro tekisi saman päätöksen kuin Suomi. Toisin sanoen, että Viro olisi samassa ajassa kuin Suomi. En tiedä kuitenkaan Viron virallista kantaa asiaa. Joka tapauksessa tuntui järkevältä, että Viro ja Suomi olisivat samassa ajassa.

### ***Ruotsin tilanne***

Mikael Sallinen ja allekirjoittanut ovat olleet yhdessä myös Ruotsiin Karoliinisen Instituutin tutkijoihin Göran Kecklundin ja Torbjörn Åkerstedtiin. He ovat alan johtavia tutkijoita Ruotsissa. Professori Kecklundilta saamamme vastauksen perusteella he (Kecklundin vastaus) ovat samaa mieltä siitä, että normaaliaika olisi todenkäoisesti teryden kannalta paras vaihtoehto. Ruotsi on kuitenkin eri tilanteessa kuin Suomi, koska se on nykyisin samassa ajassa Keski-Euroopan kanssa. Näin ollen voisi olettaa, että Ruotsille olisi monesta syystä järkevää noudattaa samaa aikaa Keski-Euroopan kanssa. Jos muu Eurooppa siirtyy pysyvään kesäaikaan ja sekä Suomi että Ruotsi jäisivät normaaliaikaan muodostuisi mielenkiintoinen tilanne. Silloin Suomi olisi samassa ajassa Keski-Euroopan kanssa, mutta Ruotsissa kello olisi tuntia vähemmän. Kecklundin mukaan suuri osa ruotsalaisista on kesäajan kannalla vaikka sielläkään asiasta ei ole tieteellistä näyttöä.

Oman käsitykseni mukaan Suomen ei tulisikaan tässä tapauksessa ainakaan seurata Ruotsin esimerkkiä vaan tehdä itsenäinen päätös perustuen tieteelliseen näyttöön.

Ruotsissa Kecklund ym ovat ehdottaneet, että asiaa selvitetään vielä tarkemmin tekemällä mm kirjallisuuskatsaus samaan tapaan kuin käsittääkseni me kolme pyydettyä asiantuntijaa (Markku Partinen, Timo Partonen ja Mikael Sallinen) olemme nyt itsenäisesti tehneet.

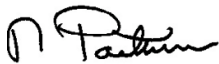
### ***Lopuksi***

Allekirjoittanut ymmärtää hyvin monen kansalaisen ajatukset kesäajasta. En ole kuitenkaan aivan varma siitä, ovatko kyseiset henkilöt ottaneet huomioon tieteellisen näytön ja faktatiedot siitä, ettei

kesäajan käytöstä talvella ole aikaisempia kokemuksia. Asiaa voidaan ajatella myös puhtaan ideologis-poliittisesti ja elinkeinoelämän kannalta. **Pysyvä kesäaika tarkoittaisi sitä, että Suomi olisi pysyvästi Moskovan ajassa** (UTC + 3 tuntia). Venäjällä kellojen siirtely lopetettiin vuonna 2014. Muu Eurooppa ei varmasti siirry Moskovan aikaan. Näin ollen pysyvän kesäajan käyttöön ottaminen Suomessa tarkoittaisi sitä, että ero Keski-Euroopan aikaan olisi joko 1 tai 2 tuntia riippuen siitä mihin aika lukittaisiin Keski-Euroopassa. Mikäli taas Suomi ottaisi käyttöön pysyvän normaaliajan, olisi aikaero Keski-Eurooppaan joko 0 tai 1 tunti (kuten nykyisinkin). Viroa ja muita Baltian maita lukuun ottamatta Suomi ei voine vaikuttaa paljoakaan muiden maiden valintaan. Kuten elinkeinoelämän keskusliitto on todennut jo 20 vuotta sitten (ks liite HS;<sup>34</sup>), **olisi Suomelle eduksi, jos olisimme samassa ajassa Keski-Euroopan kanssa**<sup>33</sup>. Kuitenkaan missään nimessä ei tuntuisi mielekkäältä lisätä aikaeroa kahteen tuntiin. **Sama aika mahdollistuisi, jos Keski-Eurooppa (ja Ruotsi, Tanska ja Norja) valitsisi kesäajan ja Suomi valitsisi normaaliajan (talviajan).**

Asiasta voitaisiin tehdä mahdollisesti vielä laajempi selvitys, jossa olisi enemmän taulukoita ja myös meta-analyysi. Mikäli sellaista halutaan tarjoan omalta osaltani palvelujamme sellaisen selvityksen tekemistä varten. Aikataulu on kuitenkin hyvin tiukka, jonka takia tuollaisen selvityksen ja laajemman raportin tekemiseen pitäisi varata riittävästi resursseja (arviolta noin 2 henkilötyökuukauden työpanos riittäisi analyyseihin ja lopulliseen raporttiin).

Kunnioittaen, Helsingissä 5.11.2018



Markku Partinen

LKT, professori, neurologian dosentti, FAAN, tutkimusjohtaja

Unilääketieteen ja liikennelääketieteen erityispatentti

Expert in Sleep Medicine, ESRS

Puheenjohtaja, Suomen Unitutkimusseura ry

Vastaava tutkija (PI), Unilääketiede, Clinicum, Helsingin yliopisto

Helsingin uniklinikka, tutkimuskeskus Vitalmed

Valimotie 21, 00380 Helsinki

Puh 050 5604999

Email: [markku.partinen@helsinki.fi](mailto:markku.partinen@helsinki.fi) ja [markpart@mac.com](mailto:markpart@mac.com)

Liitteet: Helsingin sanomat 24.7.1989 ote  
Viron unilääketieteen yhdistyksen lausunto

## KIRJALLISUUSLUETTELO

1. Liikenne- ja viestintävaliokunta. Valiokunnan mietintö LiVM 19/2017 vp - KAA 4/2017 vp. Internet: [https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/Mietinto/Sivut/LiVM\\_19+2017.aspx](https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/Mietinto/Sivut/LiVM_19+2017.aspx) (toimii 5112018) 2017.
2. Figueiro MG, Rea MS. Evening daylight may cause adolescents to sleep less in spring than in winter. *Chronobiology International* 2010;27:1242-58.



3. Kang DY, Park S, Rhee CW, et al. Zolpidem use and risk of fracture in elderly insomnia patients. *Journal of preventive medicine and public health = Yebang Uihakhoe chi* 2012;45:219-26.
4. Obayashi K, Saeki K, Iwamoto J, et al. Effect of exposure to evening light on sleep initiation in the elderly: A longitudinal analysis for repeated measurements in home settings. *Chronobiology International* 2014;31:461-7.
5. Partinen M. *Väsymys ja nukahtaminen kuolemaan johtaneissa liikenneonnettomuuksissa*. Helsinki: Vakuutusyhtiöiden liikenneturvallisuustoimikunta (VALT) (ISBN 951-9346-47-3); 2004.
6. Carey RN, Sarma KM. Impact of daylight saving time on road traffic collision risk: A systematic review. *BMJ Open* 2017;7.
7. Roenneberg T, Daan S, Mellow M. The art of entrainment. *J Biol Rhythms* 2003;18:183-94.
8. Roenneberg T, Foster RG. Twilight Times: Light and the Circadian System. *Photochemistry and Photobiology* 1997;66:549-61.
9. Roenneberg T, Kumar CJ, Mellow M. The human circadian clock entrains to sun time. *Curr Biol* 2007;17:R44-5.
10. Roenneberg T, Mellow M. The network of time: Understanding the molecular circadian system. *Current Biology* 2003;13:R198-R207.
11. Roenneberg T, Mellow M. The circadian clock and human health. *Current Biology* 2016;26:R432-R43.
12. Cardinali D. *Autonomic nervous system. Basic and clinical aspects*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing; 2018.
13. Tarasoff-Conway JM, Carare RO, Osorio RS, et al. Clearance systems in the brain-implications for Alzheimer disease. *Nat Rev Neurol* 2015;11:457-70.
14. Musiek ES, Holtzman DM. Mechanisms linking circadian clocks, sleep, and neurodegeneration. *Science* 2016;354:1004-8.
15. Zhou X, Wu T, Yu J, Lei X. Sleep Deprivation Makes the Young Brain Resemble the Elderly Brain: A Large-Scale Brain Networks Study. *Brain connectivity* 2017;7:58-68.
16. Grandner MA, Patel NP, Gehrman PR, Perlis ML, Pack AI. Problems associated with short sleep: Bridging the gap between laboratory and epidemiological studies. *Sleep medicine reviews* 2010;14:239-47.
17. Bartel K, Williamson P, van Maanen A, et al. Protective and risk factors associated with adolescent sleep: findings from Australia, Canada, and The Netherlands. *Sleep Med* 2016;26:97-103.
18. Goodman A, Paskins J, MacKett R. Day length and weather effects on children's physical activity and participation in play, sports, and active travel. *J Phys Act Health* 2012;9:1105-16.
19. Goodman A, Page AS, Cooper AR, et al. Daylight saving time as a potential public health intervention: An observational study of evening daylight and objectively-measured physical activity among 23,000 children from 9 countries. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2014;11.
20. Dawson D, McCulloch K. Managing fatigue: It's about sleep. *Sleep medicine reviews* 2005;9:365-80.
21. Dawson D, Reid K. Fatigue, alcohol and performance impairment. *Nature* 1997;388:235.
22. Verster JC, Taillard J, Sagaspe P, Olivier B, Philip P. Prolonged nocturnal driving can be as dangerous as severe alcohol-impaired driving. *J Sleep Res* 2011;20:585-8.
23. Baron KG, Reid KJ. Circadian misalignment and health. *Int Rev Psychiatry* 2014;26:139-54.
24. Gamble KL, Young ME. Circadian biology: the early bird catches the morning shift. *Curr Biol* 2015;25:R269-71.
25. Garmy P, Ward TM. Sleep Habits and Nighttime Texting Among Adolescents. *J School Nurs* 2018;34:121-7.

26. Juda M, Vetter C, Roenneberg T. Chronotype modulates sleep duration, sleep quality, and social jet lag in shift-workers. *J Biol Rhythms* 2013;28:141-51.
27. Logan RW, Hasler BP, Forbes EE, et al. Impact of Sleep and Circadian Rhythms on Addiction Vulnerability in Adolescents. *Biological Psychiatry* 2018.
28. Partinen M, Kronholm E. *Epidemiology: Principles and application in sleep medicine. Sleep Disorders Medicine: Basic Science, Technical Considerations and Clinical Aspects: Fourth Edition: Springer New York; 2017:485-521.*
29. Kronholm E, Puusniekka R, Jokela J, et al. Trends in self-reported sleep problems, tiredness and related school performance among Finnish adolescents from 1984 to 2011. *J Sleep Res* 2015;24:3-10.
30. Nuutinen T, Lehto E, Ray C, Roos E, Villberg J, Tynjala J. Clustering of energy balance-related behaviours, sleep, and overweight among Finnish adolescents. *International journal of public health* 2017.
31. Nuutinen T, Roos E, Ray C, et al. Computer use, sleep duration and health symptoms: a cross-sectional study of 15-year olds in three countries. *International journal of public health* 2014;59:619-28.
32. Tynjälä J, Kannas L, Välimaa R. How young Europeans sleep. *Health Educ Res* 1993;8:69-80.
33. Partinen M, Huutoniemi A. *Uniterveyskirja - Nuku hyvin, voi hyvin. Jyväskylä: Docendo; 2018.*
34. Partinen M, Härmä M, Telakivi T. Siirtykäämme Keski-Euroopan aikaan ! *Helsingin Sanomat* 1989;24.7.1989

# Siirtykäämme Keski-Euroopan aikaan!

Suomen elinkeinoelämän järjestöt ovat ehdottaneet Suomen ajan siirtämistä tuntia aikaisemmaksi samaan aikaan Ruotsin ja Keski-Euroopan kanssa. Suomalaisten kellonviisareita siirrettäisiin siis tunti taaksepäin. Perusteluina ovat olleet lähinnä liiketaloudelliset näkökohdat. Koska kyseessä olisi kaikkia suomalaisia koskettava asia, pitäisi ottaa huomioon myös kellonajan siirtämisen mahdolliset vaikutukset ihmisen terveyteen ja hyvinvointiin.

Aikavyöhykkeet määräytyvät pituusasteiden mukaan. Biologiselta kannalta katsottuna Suomen pohjoisen sijainti leveysasteilla asettaa meidät erilaiseen asemaan Keski-Eurooppaan verrattuna. Suomessa on pitkä ja pimeä talvi ja valoisa kesä. Valoisuuden merkityksestä ihmisen mielialaan ja terveyteen on saatu viime aikoina uutta tietoa. Vuodenajoittain vaihteleva mielialahäiriö on pahimmillaan pimeänä vuodenaikana.

Tutkimuksissa on todettu niin sanotun talvimasennuksen olevan yleisempää mitä pohjoisemmaksi maapallolla mennään. Talvimasennus on yleisempää naisilla kuin miehillä. Sen oireita ovat mm. voimakas aamuväsymys, haluttomuus, saamattomuus ja painon nousu. Kesällä oireet lievittyvät. Talvimasennuksen hoitona voidaan käyttää aamulla annettavaa kirkasta valoa. Auringonvalo on luonnollisin tapa ehkäistä ja hoitaa talvimasennusta.

Tarkastelemalla auringon nousuaikoja ja lukuisia Suomessa tehtyjä epidemiologisia unitutkimuksia ja ajankäyttötutkimuksia voidaan todeta, että suurin osa suomalaisista joutuu heräämään vuosittain noin viiden kuukauden ajan ennen auringonnousua. Useat suomalaiset joutuvat lähtemään vielä maaliskuussakin töihin pimeässä ennen auringonnousua.

Joustava työaika on jo olemassa, mutta valitettavasti suurin osa suomalaisista työntekijöistä noudattaa muunlaisia työaikoja. Joustavaa työaika on vaikea toteuttaa esimerkiksi palvelualoilla, terveydenhuollossa sekä teollisuudessa. Kellonajan siirtäminen yhdellä tunnilla ei korjaa asiaa kokonaan, mutta se

tekisi tilanteen biologisesti paremmaksi.

Ihmisen sisäinen kello tahdistuu aamuvalon mukaan. Tavallinen huonevalo (noin 500 luxia) ei riitä tahdistamaan aivoissa sijaitsevaa kelloamme. Siirtymällä Keski-Euroopan aikaan voisimme lyhentää tätä biologisesti epäedullista pimeätä vuodenaikaa sallieamme auringon nousta tuntia korkeammalle ennen heräämistämme.

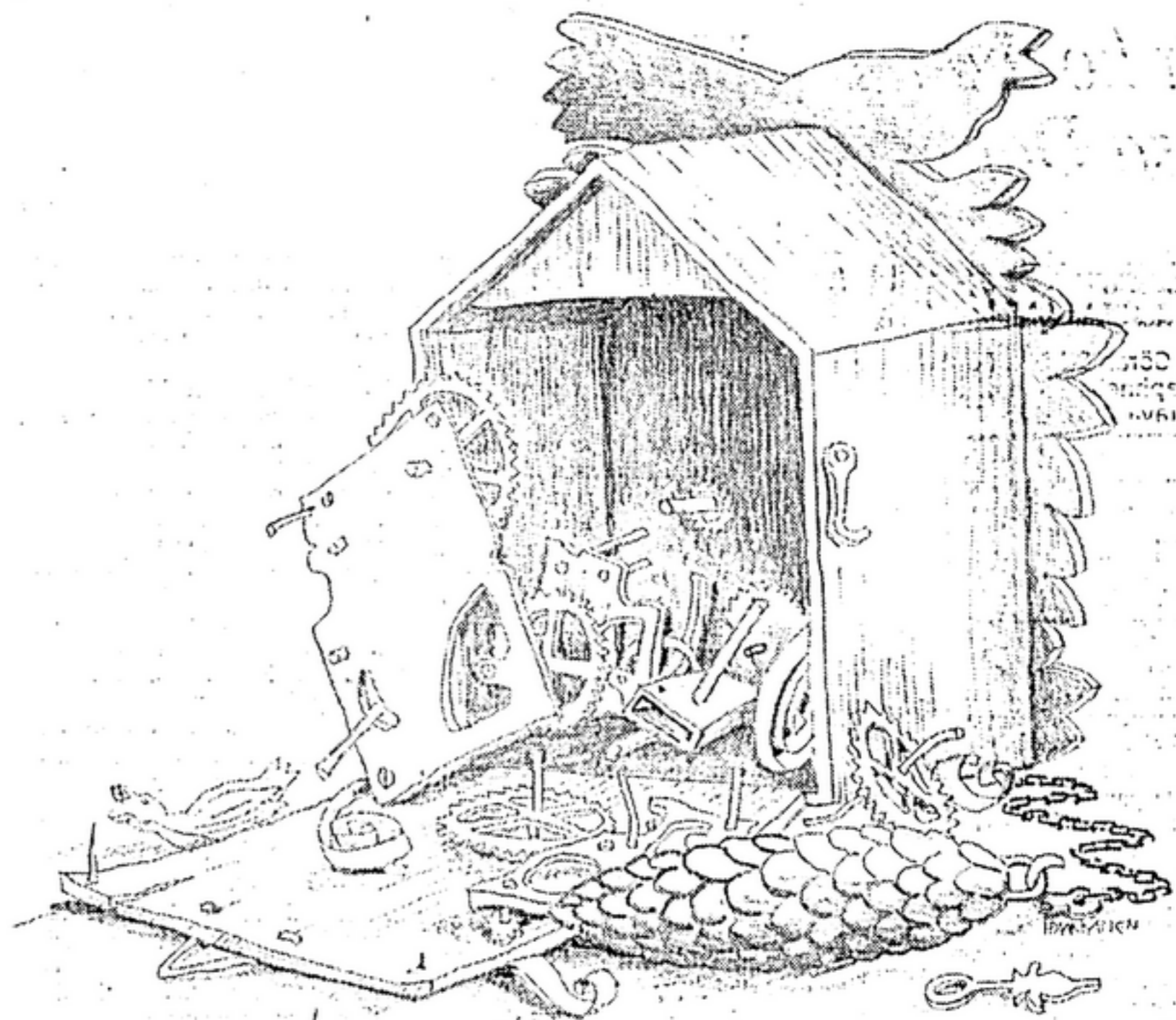
Siirtymän kaikkia terveydellisiä vaikutuksia emme voi luonnollisesti tietää. Ne selviävät vasta mahdollisen kellon siirron jälkeen. Lähes kaikki olemassa olevat koti- ja ulkomaiset tutkimukset vuorokausirytmistä, työajoista, uni- ja valverytmistä ja valoisuuden merkityksestä viittaavat kuitenkin siihen, että siirtymisestä olisi huomattavasti enemmän hyötyä kuin haittaa.

Jostakin syystä Suomessa on lyhennetty työpäivää aina iltapäivästä. Luonnollisempaa ja terveellisempää saattaisi olla työpäivän lyhentäminen aamusta — aloittamalla työt myöhemmin aamulla. Emme tiedä olisiko ajan siirtämisestä tässä suhteessa yhtä paljon hyötyä kuin työajan myöhemmästä aloittamisajasta (säilyttäen nykyisen ajan)?

Valoisat iltapäivät ovat myös tärkeitä. Nykyisessä tilanteessa iltapäivällä on valoisampaa, mutta monet ihmiset ovat kuitenkin hyvin väsyneitä töistä palattuaan. Uuteen aikaan siirryttäessä iltapäivät olisivat pimeämpiä etenkin talvella, mutta väsymystä ei todennäköisesti esiintyisi samassa määrin kuin nykyisin. Olisimme siis pirteimpiä palatessamme töistä kotiin ja voisimme nauttia enemmän vapaa-aikastamme.

Jos sitten tulevaisuudessa lyhennettäisiin työpäivää nykyperinteen mukaisesti iltapäivästä voisimme korjata tämän haitan. Biologisesti ottaen on tärkeämpää saada valoa aamulla kuin illalla.

Tuemme tehtyä ehdotusta. Ihmisten terveyttä ja hyvinvointia ajatellen uudistuksen hyödyt olisivat todennäköisesti sen haittoja suuremmat. On odotettavissa, että "keskimääräinen" mielialamme



Heikki Paakkanen

nousee ja päiväaikainen vireys paranee. Seurauksena siitä työtapa-urmat ja liikenneonnettomuudet voisivat vähentyä (tutkimusten mukaan ei ole mitään syytä olettaa niiden lisääntyvän). On myös mahdollista, että mielialahäiriöt (osa masennustiloista) ja jopa infektiosairaudet saattaisivat vähentyä saadessamme enemmän aamuvaloa ja vastustuskykymme noustessa.

Elinkeinoelämän järjestöjen tekemien selvitysten mukaan myös liiketaloudelliset edut olisivat hait-

toja suuremmat. Siirtyminen Keski-Euroopan aikaan olisi siis mitä todennäköisimmin valtaosaa hyödyttävä toimenpide ja voi vain ihmetellä miksi ei ehdotusta ole tehty jo aikaisemmin.

Suomen Unitutkimusseura r.y.:n hallituksen edustajina

Markku Partinen  
dosentti, erikoislääkäri  
HYKS:n neurologian klinikka  
ja Ullanlinnan Palvelu-  
keskuksen unihäiriökliniikka

Mikko Härmä  
lääket. ja kir. tri, tutkija  
Työterveyslaitoksen  
fysiologian osasto

Tiina Telakivi  
lääket. lis., erikoislääkäri  
Epilepsiasäätien neurologinen  
avohoit- ja kuntoutuskeskus ja  
Ullanlinnan Palvelu-  
keskuksen unihäiriökliniikka  
Helsinki

## Estonian Sleep Medicine Association opinion in daylight saving time

Daylight Saving Time (DST) has always attracted strong opposition, creating tensions between political, commercial, rural and domestic interests, whereas health concerns have earned little recognition.

DST creates significant disturbances in a person's circadian rhythm (1,2,3,4).

Abolishing DST is favored by European sleep medicine societies. Long-term health consequences need to be taken account when deciding permanent time zone.

Conducted research points out the following.

Uninterrupted and sufficient long night sleep ensures daily alertness and long term health.

The abundance of the evening light (long light evenings; excessive use of smart devices) creates difficulties in falling asleep and shortens the total sleep time (5).

80% of the population uses alarm-clocks to wake up in the morning and therefore cuts off the needed sleep for timely recruitment demands (6).

Continuous early wake up time has generated social jet lag – a situation where accumulated sleep debt during work days is attempted to solve with more sleep over the weekend. Social jet lag is described by continuous excessive daytime sleepiness – an important risk factor for traffic accidents. People with social jet lag tend to smoke more (7), are more often overweight (8), are diagnosed more frequently with depression (9) and with cardio-vascular diseases (10).

35-40% of the adult population reporting sleeping less than the usually recommended 7 to 8 hours on weekly night, and about 15% report sleeping less than 6 hours (11). Therefore, a large part of the working aged population is in constant sleep deprivation. 60% of school-aged children claim to be tired during school day (12) – daily excessive sleepiness is the main complaint of people in all age groups referring to short night sleep length or sleep disturbances.

Circadian rhythm is mainly determined by the effect of light – in dim light situations melatonin (hormone responsible for sleep onset) secretion begins in the brain and along with other changes in the body allows us to fall asleep. The excess of natural and artificial (smart devices, TV) light prevents melatonin production and interferes with normal sleep onset times and length (5).

Brighter light in the morning and dimmer light in the evening will shift sleep to earlier hours for most of people, and will ensure longer night sleep (13,14).

Furthermore, solely reducing light exposure in the evening hours was also shown to be beneficial to sleep quality and length (15).

The population is distributed to morning and evening types. The morning types prefer earlier bed- and wake-up times, whereas evening types go to bed later and wake up later. The majority of young and work-age people tend to prefer later bed- and wake-up times. Excessive light (natural and artificial) shifts their bedtime nearly two hours later (5).

Constant summer time sets a situation of excessive dark time during the daytime in fall-winter period and too much light in the evenings of spring-summer period.

In addition to the need of maximum use of natural morning and daytime light, attention should be paid to the intelligent use of smart devices both by children and adults due to excessive exposure to artificial light which harms sleep-wake rhythm.

Later school start times should be considered for teenage children to improve their academic results by understanding physiological need to fall asleep and wake up later.

#### Referencies.

1. Czeisler CA, Johnson MP, Duffy JF, et al. Exposure to bright light and darkness to treat physiologic maladaptation to night work, *N Engl J Med* , 1990, vol. 322 18, (pg. 1253-1259)
2. Czeisler CA, Gooley JJ. Sleep and circadian rhythms in humans, *Cold Spring Harb Symp Quant Biol.* , 2007, vol. 72 (pg. 579-597)
3. Kantermann, T., Juda, M., Mellow, M., and Roenneberg, T. (2007). The human circadian clock's seasonal adjustment is disrupted by daylight saving time. *Curr. Biol.* 17, 1996–2000.
4. Janszky, I., and Ljung, R. (2008). Shifts to and from daylight saving time and incidence of myocardial infarction. *N. Engl. J. Med.* 359, 1966–1968.
5. Wright, K.P., Jr., McHill, A.W., Birks, B.R., Griffin, B.R., Rusterholz, T., and Chinoy, E.D. (2013). Entrainment of the human circadian clock to the natural light-dark cycle. *Curr. Biol.* 23, 1554–1558.
6. Roenneberg, T., Kantermann, T., Juda, M., Vetter, C., and Allebrandt, K.V. (2013). Light and the human circadian clock. *Handb. Exp. Pharmacol.* 217, 311–331.
7. Wittmann, M., Dinich, J., Mellow, M., and Roenneberg, T. (2006). Social jetlag: misalignment of biological and social time. *Chronobiol. Int.* 23, 497–509.
8. Roenneberg, T., Allebrandt, K.V., Mellow, M., and Vetter, C. (2012). Social jetlag and obesity. *Curr. Biol.* 22, 939–943.
9. Levandovski, R., Dantas, G., Fernandes, L.C., Caumo, W., Torres, I., Roenneberg, T., Hidalgo, M.P., and Allebrandt, K.V. (2011). Depression scores associate with chronotype and social jetlag in a rural population. *Chronobiol. Int.* 28, 771–778.
10. Kantermann, T., Duboutay, F., Haubruge, D., Kerkhofs, M., Schmidt-Trucksass, A., and Skene, D.J. Atherosclerotic risk and social jetlag in rotating shift-workers: First evidence from a pilot study. *Work*. 2013 Jan 1;46(3):273-82. doi: 10.3233/WOR-121531.
11. Kryger, Roth, Dement. *Principles and Practice of Sleep Medicine* 6<sup>th</sup> Edition. Pages 49-55.
12. Gariépy G, Janssen I, Sentenac M, Elgar FJ. School start time and sleep in Canadian adolescent. *J. Sleep Res.* 2017 Apr;26(2):195-201. doi: 10.1111/jsr.12475. Epub 2016 Nov 23.
13. Appleman, K., Figueiro, M.G., and Rea, M.S. (2013). Controlling light-dark exposure patterns rather than sleep schedules determines circadian phase. *Sleep Med.* 14, 456–461.
14. Santhi, N., Thorne, H.C., van der Veen, D.R., Johnsen, S., Mills, S.L., Hommes, V., Schlangen, L.J., Archer, S.N., and Dijk, D.J. (2011). The spectral composition of evening light and individual differences in the suppression of melatonin and delay of sleep in humans. *J. Pineal Res.* 53, 47–59.

15. Fargason, R.E., Preston, T., Hammond, E., May, R., and Gamble, K.L. (2013). Treatment of attention deficit hyperactivity disorder insomnia with blue wavelength light-blocking glasses. *ChronoPhysiol. Ther.*, 1–8.