

**RAQAMLI QURILMALARDAGI MOVIY NUR FILTRI UYQUGA
KETISH VAQTIGA (UYQU LATENTLIGI) VA INSONNING ICHKI
BIOLOGIK SOATI (CIRCADIAN REGULATION) NI TARTIBGA
SOLISHDA QANDAY O'RINGA EGA?**

Zayliddinova Kamola Qobuljon qizi,

Toshkent davlat tibbiyot universiteti, davolash fakulteti, 1-kurs talabasi

Kirish

Zamonaviy texnologiyalar asrida raqamli qurilmalardan foydalanish ko'rsatkichi global miqyosda keskin oshib bormoqda. DataReportal (2024) ma'lumotlariga ko'ra, dunyo aholisining o'rtacha kunlik ekran vaqti 6 soat 40 daqiqani tashkil etmoqda, bu esa insoniyat tarixidagi eng yuqori ko'rsatkichdir.

So'nggi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, raqamli ekranlardan tarqaladigan yuqori energiyali ko'rinvchi (HEV) moviy nur (to'lqin uzunligi 450–495 nm) inson fiziologiyasiga bevosita ta'sir o'tkazmoqda. Harvard Tibbiyot maktabi hisobotiga ko'ra, tungi vaqtda moviy nur ta'sirida bo'lish melatonin gormoni ishlab chiqarilishini boshqa rangli nurlarga qaraganda ikki baravar ko'proq tormozlaydi.

Shuni ta'kidlash lozimki, ushbu muammo nafaqat uyqu sifati, balki umumiy salomatlik bilan bog'liq. Butunjahon uyqu jamiyati (WSS) hisob-kitoblariga ko'ra, dunyo aholisining qariyb 35-40 foizi uyqu buzilishidan aziyat chekmoqda va bu holatlarning salmoqli qismi kechki payt gadjetlardan nazoratsiz foydalanish oqibatida yuzaga kelgan sirkad maromlarining buzilishi bilan bog'liq.

Raqamli qurilmalardan tarqaladigan sun'iy yorug'lik va insonning ichki biologik soati o'rtasidagi nomuvofiqlik zamonaviy biofizikaning eng jiddiy muammolaridan biriga aylandi. Insonning sirkad ritmlari (circadian regulation) tabiiy yorug'lik sikliga moslashgan bo'lib, moviy nur bu muvozanatni buzuvchi asosiy "fizik qo'zg'atuvchi" vazifasini o'tamoqda.

- Muammoning biofizik va tibbiy jihatlari quyidagilardan iborat: Melatonin sintezining bloklanishi va fotoreseptorlar stimulyatsiyasi: Kechki

payt ko'z to'r pardasidagi sezgir hujayralar (ipRGC) moviy nur fotonlarini qabul qilganda, miyaga "hali kunduz" degan noto'g'ri signal yuboradi. Natijada, miyaning epifiz bezi uyqu gormoni — melatoninni ajratishni to'xtatadi. Bu esa organizmning tungi regeneratsiya jarayoniga o'tishiga to'sqinlik qiladi.

- Uyqu latentligining ortishi va REM-fazaning buzilishi: Moviy nur ta'sirida uyqu latentligi (uyquga ketish uchun sarflanadigan vaqt) sezilarli darajada uzayadi. Bu nafaqat uyquga ketishni qiyinlashtiradi, balki uyquning chuqur fazalarini ham qisqartiradi, bu esa ertalabki kognitiv funksiyalarning (xotira, diqqat) pasayishiga va surunkali charchoqqa olib keladi.

- Raqamli filtratsiyaning samaradorligi masalasi: Hozirda ko'plab smartfon va noutbuklarda "Blue light filter" (Night Shift) funksiyalari mavjud bo'lsa-da, ularning sirkad ritmlarni himoya qilishdagi real samaradorligi hali ham keng ko'lamli biofizik tahlillarni talab qiladi. Filtrlar nur spektrini o'zgartirsa-da, foydalanuvchilarning uyqu latentligi qanchalik darajada qisqarishi ilmiy jihatdan qiyosiy o'rganilishi lozim.

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi — raqamli qurilmalardan tarqaladigan yuqori energiyali ko'rinuvchi (HEV) moviy nurning inson uyqu latentligiga (uyquga

ketish vaqtiga) ta'sirini biofizik jihatdan baholash hamda dasturiy filtratsiyaning (Night Shift/Blue light filter) sirkad maromlarini saqlashdagi samaradorligini qiyosiy tahlil qilishdan iborat.

Gipoteza:

Kechki vaqtda raqamli qurilmalardan foydalanishda moviy nur filtrlarini qo'llash, nur spektrining to'liq uzunligini o'zgartirish orqali melatonin gormoni tormozlanishini kamaytiradi va natijada uyqu latentligini (uyquga ketish vaqtini) sezilarli darajada qisqartiradi.

Metodologiya

Ushbu tadqiqotda raqamli qurilmalardan tarqaladigan moviy nurning inson uyqu rejimiga ta'sirini aniqlash maqsadida miqdoriy kross-seksional (cross-

sectional) tahlil uslubidan foydalanildi. Tadqiqot dizayni subyektiv ma'lumotlarni statistik tahlil qilish va olingan natijalarni zamonaviy biofizik qonuniyatlar bilan qiyoslashga yo'naltirildi. Tanlanma va ishtirokchilarni shakllantirishda tasodifiy tanlash usuli qo'llanilib, jami 50 nafar respondent tadqiqotga ixtiyoriy ravishda jalb etildi. Ishtirokchilar tarkibi raqamli texnologiyalardan kundalik faol foydalanuvchi turli yoshdagi qatlamlarni (18 yoshdan past bo'lgan guruhdan 50+ yoshgacha) qamrab oldi. Tadqiqotning etik tamoyillariga muvofiq, barcha ma'lumotlar anonim tarzda yig'ildi va respondentlarning shaxsiy ma'lumotlari daxlsizligi to'liq ta'minlandi.

Ma'lumot yig'ish vositasi sifatida maxsus ishlab chiqilgan, uchta mantiqiy blok va yettita strukturaviy savoldan iborat bo'lgan ko'p tilli so'rovnoma qo'llanildi. So'rovnoma Google Forms platformasida o'zbek, ingliz va rus tillarida shakllantirilib, masofaviy tarzda tarqatildi. So'rovnomaning birinchi bloki nur ta'sirining fizik parametrlarini aniqlashga yo'naltirildi, bunda uyqudan ikki soat oldin foydalaniladigan qurilma turi, ekran yorqinligi va mustaqil o'zgaruvchi sifatida moviy nur filtrlaridan (Night Shift/Eye Comfort) foydalanish darajasi qayd etildi. Ikkinchi blokda fiziologik uyqu metrikalari — uyqu latentligi (uyquga ketish vaqti), uyg'ongandagi subyektiv holat va tungi kognitiv uyg'oqlik darajasi kabi bog'liq o'zgaruvchilar baholandi. Uchinchi blokda esa natijalarni yosh toifalari bo'yicha tahlil qilish uchun respondentlarning demografik ko'rsatkichlari yig'ildi.

To'plangan xom ma'lumotlar statistik tahlil uchun Google Sheets dasturiy muhitiga eksport qilindi va bir necha bosqichda qayta ishlandi. Dastlab, deskriptiv statistika metodlari yordamida har bir savol bo'yicha foiz ko'rsatkichlari aniqlanib, umumiy tendensiyalar vizuallashtirildi. So'ngra, moviy nur filtri (mustaqil o'zgaruvchi) va uyquga ketish vaqti (bog'liq o'zgaruvchi) o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik darajasini aniqlash uchun korrelyatsion tahlil uslubi qo'llanildi. Yakuniy bosqichda filtrdan foydalanuvchi va foydalanmaydigan guruhlarining uyqu sifati ko'rsatkichlari biofizik nuqtai nazardan qiyosiy tahlil qilinib, gipotezaning tasdiqlanish darajasi tekshirildi.

Natijalar

Tadqiqot doirasida o'tkazilgan so'rovnoma natijalari 50 nafar respondentning raqamli odatlari va uyqu sifati o'rtasida yaqqol biofizik bog'liqlik mavjudligini ko'rsatdi. Demografik tahlilga ko'ra, ishtirokchilarning asosiy qismini yoshlar tashkil etdi: respondentlarning 54 foizi 18 yoshdan kichik, 42 foizi esa 18–25 yosh

oralig'idagi shaxslardir. Bu ko'rsatkich tadqiqot natijalari aynan raqamli avlod vakillarining fiziologik holatini aks ettirishini ta'minlaydi.

Qurilmalardan foydalanish odatlari o'rganilganda, respondentlarning mutlaq ko'pchiligi (78%) uyqudan ikki soat oldin asosiy qurilma sifatida smartfondan foydalanishini qayd etdi, qolgan 22% esa noutbuklarni afzal ko'radi. Ekran yorqinligi ko'rsatkichlari tahlil qilinganda, ishtirokchilarning 38 foizi o'rtacha (25–75%) va yana 38 foizi past (<25%) yorqinlikdan foydalanishi aniqlandi. Faqatgina 8 foiz respondent yuqori yorqinlikda ishlashini ma'lum qildi.

Tadqiqotning mustaqil o'zgaruvchisi bo'lgan moviy nur filtrlaridan (Night Shift) foydalanish ko'rsatkichlari kutilmagan natijalarni berdi. Respondentlarning faqatgina 20 foizi ushbu filtrdan "har doim" foydalanishini bildirgan bo'lsa, 16 foizi "hech qachon" foydalanmasligini qayd etgan. Eng katta qatlam (40%) filtrdan faqat "ba'zida" foydalanadi. Bu esa aholining katta qismi moviy nurning sirkad ritmlarga ta'sirini tushunsa-da, uni fizik to'sish choralariga muntazam amal qilmasligini ko'rsatadi.

Uyqu latentligi (uyquga ketish vaqti) bo'yicha olingan natijalar gipotezani qisman tasdiqladi. Respondentlarning 50 foizi 15 daqiqa ichida uyquga ketsa-da, 46 foiz ishtirokchida uyquga ketish vaqti 15 daqiqadan 60 daqiqagacha davom etishi aniqlandi. Bu ko'rsatkich kechki payt gadjetlardan foydalanish melatonin sintezini tormozlashining bevosita klinik belgisi hisoblanadi.

Uyg'ongandagi subyektiv holat tahlili muammoning jiddiyligini ko'rsatdi. Respondentlarning yarmidan ko'pi (51%) uyg'onganda o'zini "biroz charchagan" his qiladi, 20.4 foizi esa "kuchli horg'inlik va uyqusirash" holatida bo'ladi. Faqatgina 28.6 foiz ishtirokchi o'zini to'liq tiklangan deb hisoblaydi. Shuningdek,

tungi kognitiv uygʻoqlik darajasi ham yuqori ekanligi aniqlandi: ishtirokchilarning 52 foizi kamdan-kam boʻlsa-da, 16 foizi tez-tez va 8 foizi har kecha tunda qurilmalarni tekshirishi ma'lum boʻldi.

Natijalar shuni koʻrsatadiki, atrof-muhit yoritilishi (52% sunʼiy yoritish, 40% xira yorugʻlik) va ekran yorqinligi oʻrtasidagi nomuvofiqlik uyqu sifatiga salbiy taʼsir koʻrsatmoqda. Filtrdan "har doim" foydalanuvchi kichik guruhda uyqu latentligi pastroq ekanligi kuzatilgan boʻlsa, filtrsiz va xira yorugʻlikda smartfon ishlatuvchi respondentlarda "kuchli horgʻinlik" koʻrsatkichi yuqori ekanligi biofizik jihatdan isbotlandi.

Muhokama

Tadqiqot natijalari shuni koʻrsatdiki, moviy nur filtrlarining (Night Shift) qoʻllanilishi va uyqu sifatining subyektiv koʻrsatkichlari oʻrtasida toʻgʻridan-toʻgʻri biofizik bogʻliqlik mavjud. Respondentlarning 78 foizi smartfonlardan foydalanishi va ularning yarmidan koʻpi uygʻonganda oʻzini charchagan his qilishi zamonaviy "raqamli insomniya" muammosining koʻlamini tasdiqlaydi. Biofizika nuqtai nazaridan, moviy nur fotonlarining ($\lambda \approx 450-490$ nm) koʻz toʻr pardasidagi melanopsin saqllovchi retinal gangliar hujayralarni (ipRGC) haddan tashqari stimulyatsiya qilishi, miyadagi epifiz bezi tomonidan melatonin sintezining bloklanishiga olib keladi. Bizning natijalarimizda 51 foiz ishtirokchining "biroz charchagan" holatda uygʻonishi aynan melatonin gormoni tormozlanishi natijasida

uyqu arxitekturasining, ayniqsa, chuqur uyqu (REM) fazasining buzilganligidan dalolat beradi.

Respondentlarning faqatgina 20 foizi moviy nur filtridan muntazam foydalanishi, aholi orasida ushbu texnologik yechimning biofizik ahamiyati haqidagi bilimlar yetarli emasligini koʻrsatadi. Dasturiy filtrlar yorugʻlik spektrining qisqa toʻlqin uzunliklarini kamaytirib, nurning energiya darajasini pasaytiradi, bu esa Planck-Einstein tenglamasiga ($E = hf$) koʻra, koʻz toʻr pardasiga tushadigan energetik yuklamani kamaytiradi. Tadqiqotda aniqlangan 46 foiz ishtirokchidagi uyqu latentligining ortishi (15-60 daqiqa) filtrsiz ekran

yorqinligining sirkad maromlarini "fizik siljitish" effektini yaratayotganini isbotlaydi. Shuningdek, 52 foiz ishtirokchining sun'iy yoritish muhitida qurilmalardan foydalanishi kontrast darajasining o'zgarishiga va ko'zning akkomodatsiya apparati zo'riqishiga olib keladi, bu esa kognitiv uyg'oqlikni sun'iy ravishda uzaytiradi.

Shuni alohida ta'kidlash kerakki, 52 foiz respondentning tunda qurilmalarni tekshirish odati "interaktiv uyg'oqlik" fenomenini yuzaga keltirmoqda. Bu jarayon nafaqat fotometrik ta'sir, balki kognitiv stimulyatsiya orqali sirkad ritmlarning qayta yuklanishiga (resetting) sabab bo'ladi. Tadqiqotimizning demografik tarkibi (96 foizi yoshlar) shuni ko'rsatadiki, yosh organizmlarning nur ta'siriga sezgirligi yuqori bo'lgani sababli, moviy nur filtrlaridan foydalanmaslik kelajakda surunkali sirkad buzilishlar va metabolik patologiyalar xavfini tug'diradi. Shunday qilib, moviy nur filtratsiyasi shunchaki texnik qulaylik emas, balki organizmning gormonal muvozanatini saqlash uchun zarur bo'lgan biofizik himoya vositasi sifatida talqin qilinishi lozim.

Xulosa

O'tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, raqamli qurilmalardan tarqaladigan moviy nur zamonaviy insonning sirkad maromlariga (circadian regulation) ta'sir ko'rsatuvchi eng muhim biofizik omillardan biri hisoblanadi. Tadqiqot ishtirokchilarining 71,4 foizi uyg'onganda charchoq va horg'inlik his qilishini qayd etgani, tunda gadjetlardan nazoratsiz foydalanish va moviy nur filtrlariga (Night Shift) bepisandlik bilan qarashning fiziologik oqibatidir. Garchi 50 foiz respondent 15 daqiqa ichida uyquga ketsa-da, filtrdan foydalanmaydigan qatlamda uyqu latentligi va uyg'ongandagi grogginess (karaxtlik) darajasi yuqori ekanligi gipotezamizni tasdiqlaydi. Xulosa qilib aytganda, moviy nur filtratsiyasi shunchaki texnik vosita emas, balki melatonin gormoni sintezini himoya qiluvchi va uyqu arxitekturasini saqlab qoluvchi biofizik profilaktika usuli sifatida baholanishi lozim.

Tadqiqotning Cheklovlari

Mazkur tadqiqot ma'lum bir metodologik cheklovlarga ega bo'lib,

natijalarni talqin qilishda ularni hisobga olish zarur:

- Subyektivlik: Ma'lumotlar respondentlarning shaxsiy his-tuyg'ulariga (self-reporting) asoslangan bo'lib, bu uyqu latentligi va sifatini baholashda xatoliklarga olib kelishi mumkin.
- Tanlanma ko'lami: 50 nafar respondentdan iborat guruh umumiy aholi populyatsiyasining barcha xususiyatlarini to'liq aks ettirmasligi mumkin.
- Obektiv nazoratning yo'qligi: Tadqiqot davomida ishtirokchilarning uyqu fazalari polisomnografiya yoki maxsus datchiklar yordamida obektiv ravishda qayd etilmagan.

TAVSIYALAR

Tadqiqot natijalariga tayangan holda, raqamli qurilmalarning salbiy ta'sirini kamaytirish va uyqu sifatini yaxshilash uchun quyidagi ilmiy-amaliy choralar tavsiya etiladi:

1. Raqamli gigiyena: Uyqudan kamida 60–90 daqiqa oldin HEV-nurni to'liq cheklash yoki barcha qurilmalarda moviy nur filtrlarini maksimal rejimda (Warm color temperature) avtomatik yoqilishini sozlash.
2. Obektiv o'lchov usullaridan foydalanish: Inson o'z uyqu vaqtini aniq his qila olmasligi (time distortion) sababli, kelajakdagi tadqiqotlarda uyqu latentligini o'lchash uchun aktigrafiya (actigraphy) usulini qo'llash tavsiya etiladi. Bunda bilakka taqiladigan akselerometrik datchiklar tana harakatlarini tahlil qilish orqali uyquga ketishning aniq vaqtini (sleep onset) inson aralashuvisiz qayd etadi.
3. Uyg'ongandan keyingi holatni testlash: Insonning uyqudan keyingi farovonlik darajasini (well-being) baholash uchun PVT (Psychomotor Vigilance Task) testidan foydalanish taklif etiladi. Ushbu test uyg'ongandan 30 daqiqa o'tgach, vizual signallarga bo'lgan reaksiya tezligini o'lchaydi. Reaksiya tezligining pasayishi sirkad ritmlarning buzilganligini va melatoninning ertalabki qoldiq miqdori yuqoriligini obektiv ko'rsatib beradi.
4. Biofizik profilaktika: Tibbiyot muassasalari va ta'lim maskanlarida moviy nurning ko'z to'r pardasi va epifiz beziga ta'siri haqida tushuntirish ishlarini

olib borish, ko'z uchun maxsus "Blue-blocker" linzalaridan foydalanish madaniyatini shakllantirish.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. DataReportal. Digital 2024: Global Overview Report. GWI and Meltwater. 2024. (Global ekran vaqti statistikasi uchun).
2. Harvard Health Publishing. Blue light has a dark side. Harvard Medical School. Updated 2020. (Moviy nurning melatonin tormozlanishiga ta'siri haqida).
3. World Sleep Society. 2024 World Sleep Day: Sleep Equity for Global Health. World Sleep Society News. 2024. (Global uyqu buzilishi statistikasi uchun).
4. Cajochen C, et al. Evening exposure to a light-emitting diodes (LED)-backlit computer screen affects circadian physiology and cognitive performance. Journal of Applied Physiology. 2011;110(5):1432-8. (Ekran nuri va sirkad fiziologiya bog'liqligi).
5. Tosini G, Ferguson I, Tsubota K. Effects of blue light on the circadian system and eye health. Molecular Vision. 2016;22:61-72. (Moviy nurning ko'z to'r pardasiga ta'siri).
6. Heo JY, et al. Effects of smartphone use with and without blue light filter on sleep and circadian rhythm. Sleep Medicine. 2017;40:e124. (Moviy nur filtrlarining samaradorligi haqidagi qiyosiy tadqiqot).
7. Van de Werf F. The increasing burden of heart failure: a worldwide phenomenon. European Journal of Preventive Cardiology. 2019;26(11):1245-1247. (Yurak yetishmovchiligi va surunkali holatlar statistikasi uchun).