# மின்காந்த அதிஉணர்திறன் (EHS)

## மலேசியர்களிடம் சாத்தியமுள்ள விளைவுகள் குறித்த ஒரு ஆய்வு

**Mohd Fareq bin Abd Malek, Ph.D**
Universiti Malaysia Perlis (UniMAP)

# மின்காந்த அதிஉணர்திறன் (EHS)

மலேசியர்களிடம் சாத்தியமுள்ள விளைவுகள் குறித்து ஆய்வு

முகமது ஃபாரெக் பின் அப்துல் மாலிக், **Ph.D**
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

ஆங்கிலத்திலுள்ள அசல் உரையிலிருந்து மொழிபெயர்க்கப்பட்டது

உரை பதிப்புரிமை, **முகமத் ஃபாரெக்** பின் அப்துல் மாலிக், **Ph.D**,

**2014**

வெளியிடுவோர் மலேசிய தகவல்தொடர்பு மற்றும் பல்லூடக ஆணையம், 2014.
வெளியீட்டு ஆலோசகர்: BEA Advertising

மொழிபெயர்ப்பாளர்: Youth Commerce

அனைத்து உரிமைகளும் பாதுகாக்கப்பட்டவை. உரை பதிப்புரிமை உரிமையாளர் மற்றும் வெளியீட்டாளர் ஆகியோரின் முன் அனுமதி இன்றி மின்னணு, இயந்திரமுறை, ஒளிநகலெடுத்தல், பதிவுசெய்தல் அல்லது இதர வழிமுறையைப் பயன்படுத்தி எந்த வடிவத்திலும் அல்லது எந்த வகையிலும் இந்த வெளியீட்டின் எந்த ஒரு பாகத்தையும் நகலெடுக்கவோ, மீட்பு அமைப்பில் சேமித்து வைக்கவோ அல்லது அனுப்பவோ கூடாது.

ISBN 978-967-13284-1-5

மலேசிய தகவல்தொடர்பு மற்றும் பல்லூடக ஆணையம்
சுருஹன்ஜயா கொமுனிகாசி டான் மல்டிமீடியா மலேசியா

# மின்காந்த அதிஉணர்திறன்

## மின்காந்த அதிஉணர்திறனுக்கும் அலைபேசி கோபுர கதிர்வீச்சுக்கும் இடையே எந்தத் தொடர்பும் இல்லை என்பதை ஆய்வு கண்டறிகிறது

அதிகரித்து வரும் செல்லுலார் தள நிலைய ஆண்டெனாக்கள் மற்றும் எங்கும் நிறைந்திருக்கும் மொபைல் போன்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து வரும் மின்காந்த கதிர்வீச்சுக்கு உள்ளாவதன் காரணமாக தங்களுடைய ஆரோக்கியத்திலும் நலவாழ்விலும் ஏற்படும் விளைவுகள் குறித்து உலகம் முழுவதும் உள்ள மக்கள் பெரிதும் கவலை கொண்டுள்ளனர்.

இணையதளத்தின் பெருக்கம் இந்தக் கவலையை மேலும் அதிகரித்துள்ளது. இணையதளம், மக்களுக்கு அறிவைப் பெற உதவுவதிலும் தகவல்களை உடனடியாக வழங்குவதிலும் ஒரு வரப்பிரசாதமாக இருக்கும் அதே சமயம், ஆதாரமற்ற பயம், வதந்திகள், பிழையான தகவல்கள் மற்றும் தவறான கருத்துக்கள் ஆகியவற்றையும் காட்டுத்தீயை விட வேகமாகப் பரவ ஆரம்பித்துள்ளது.

இதுவரை இருந்தபோதிலும், இதுதொடர்பாய் வல்லுநர்களால் மேற்கொள்ளப்பட்ட பெரும்பாலான ஆய்வுகளின் முடிவுகள், மின்காந்த கதிர்வீச்சுக்கு, குறிப்பாக சர்வதேச அயனியாக்கம் அல்லாத கதிரியக்கப் பாதுகாப்புக் கழகம் (ICNIRP) என்பன போன்ற அமைப்புகளால் நிர்ணயிக்கப்பட்டு, அனுமதிக்கப்பட்ட வரம்புகளுக்குள் இருக்கும் கதிர்வீச்சு அளவுகளுக்கு, நீண்டகாலம் உள்ளாவதற்கும் மானுட ஆரோக்கியம் மற்றும் நலவாழ்வுக்கும் எந்தவித் தொடர்பும் இல்லை என்பதை நிரூபித்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, மலேசியாவில் தரையில் மின்புல அளவீடுகளின் முடிவுகள், ICNIRP வெளிப்பாட்டு வரம்புகளுக்கு மிகவும் குறைவாகவே உள்ளன. (அட்டவணைகள் 1 மற்றும் 2).

ஆயினும், இந்தப் பிரச்சினை பொதுமக்களின் பாதுகாப்பு சம்பந்தப்பட்டது என்பதால், ஆய்வுகள் எப்பொழுதும் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. சமீபத்தில், மலேசியாவில் உள்ள ஆராய்ச்சியாளர்கள் மலேசியர்களிடம் மின்காந்த அதிஉணர்திறனின் (EHS) விளைவுகள் குறித்த ஒரு ஆய்வினை மேற்கொண்டதன் மூலம் இந்த விஷயம் குறித்து தங்கள் பங்களிப்பினை வழங்கியுள்ளனர்.

## ஆராய்ச்சியின் நிலை

2009இல் மேற்கொள்ளப்பட்ட மதிப்பாய்வின் அடிப்படையில், மனிதர்களுக்கு உகந்தது எனும் தனது பரிந்துரைக்கிற கதிரியக்க வரம்புகளை 1998இல் ICNIRP வெளியிட்டது. ICNIRP வழிகாட்டு நெறிகளின் வளர்ச்சிக்கு வழிவகுத்த ஆய்வுகளின் தரவுத்தளம் பல ஆண்டுகளாக வளர்ந்து வந்துள்ளது. இன்று, மொபைல் போன் அதிர்வெண்கள் குறித்த சுமார் 500 ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன, இவற்றில் பல பண்பேற்றப்பட்ட சமிக்கைகளும் அடங்கும்[1].

அட்டவணை 1: **ICNIRP (1998):** காலத்துக்கேற்ப மாறுபடும் மின்புலம், காந்தப்புலம் மற்றும் மின்காந்தப் புலங்களின் வெளிப்பாட்டுக் கட்டுப்பாட்டுக்கான வழிகாட்டு நெறிகள் (**300 GHz** வரை)

| அதிர்வெண் | 900 MHz | 1800 MHz | 2100 MHz |
|---|---|---|---|
| மின் அடர்த்தி (W/m²) | 4.5 | 9 | 10 |
| மின்புல மதிப்பு (V/m) | 41.25 | 58.3 | 61 |

ஆதாரம்: ஹெல்த் ஃபிஸிக்ஸ் தொகுதி 74 (4) 494-552 (1998) [1]

அட்டவணை 2: மலேசியாவில் மின்புல அளவீடுகள்

| அதிர்வெண் | 900 MHz | 1800 MHz | 2100 MHz |
|---|---|---|---|
| மின் அடர்த்தி (W/m²) | $139 \times 10^{-6}$ | $3 \times 10^{-6}$ | $7 \times 10^{-6}$ |
| மின்புல மதிப்பு (V/m) | 0.23 | 0.03 | 0.05 |

ஆதாரம்: மலேசியாவின் பிரதான நகரங்களில் உள்ள மொபைல் போன் தள நிலையங்களுக்கான மின்காந்த மதிப்பீடு, யூனிவர்சிடி டெனகா நேஷனல். [2]
குறிப்பு: மலேசியாவில் அளவிடப்பட்ட மின் அடர்த்திகள் ஒரு சதுர மீட்டருக்கு 139, 3 மற்றும் 7 மைக்ரோ வாட்ஸ் ஆகும்.

உலக சுகாதார நிறுவனம் (WHO), 35-க்கும் மேற்பட்ட நாடுகளால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுள்ள இந்த ICNIRP வழிகாட்டு நெறிகளைப் பரிந்துரைக்கிறது. இது கதிர்வீச்சு அதிர்வெண் (RF) வெளிப்பாட்டின் பொது ஆரோக்கிய இடர் மதிப்பீடு குறித்து சக-வல்லுநர்களால் மதிப்பாய்வு செய்யப்பட்ட 1,500-க்கும் மேற்பட்ட அறிக்கைகளை ஆய்வு செய்துள்ளது. அதன் தரவுத்தளம், மொபைல் தொலைபேசி தொடர்பான ICNIRP வரம்புகளுக்குள் உள்ள கதிர்வீச்சு அதிர்வெண் வெளிப்பாடுகள் எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட ஆரோக்கிய இடர்களையும் ஏற்படுத்துவதில்லை என்பதற்கும், மக்களின் எந்தப் பிரிவினருக்கும் சிறப்பு முன்னெச்சரிக்கைகள் எதுவும் தேவையில்லை என்பதற்கும் இன்று இன்னும் வலுவான ஆதாரங்களை வழங்குகின்றது.

ஆராய்ச்சி ஆய்வு வகைகளில் தொற்றுநோய், மானுட ஆய்வுகள், விலங்கு ஆய்வுகள் மற்றும் உயிரணு ஆய்வுகள் ஆகியன அடங்கும். சமீபத்தில் திருத்தியமைக்கப்பட்ட IEEE C95.1-2005 RF பாதுகாப்புத் தரத்தின் வெளியீட்டில் RF உயிரியல் விளைவுகள் குறித்த 1,300-க்கும் மேற்பட்ட, முதன்மையான சகவல்லுநர்களால் மதிப்பாய்வு செய்யப்பட்ட அறிக்கைகளின் விரிவான ஆய்வும் அடங்கும். பெரும்பாலான பழைய ஆராய்ச்சிகள்; கொறித்துண்ணிகள் மற்றும் இதர பாலூட்டிகளில் 2.45 GHz கதிர்வீச்சின் விளைவுகள் குறித்து ஆய்வு செய்துள்ள அதே சமயம், மிகச் சமீபத்தில் மேற்கொள்ளப்பட்ட சில ஆய்வுகள் உயிரணு நிலையில் சாத்தியமுள்ள இயங்குமுறைகளைத் தெளிவாக்குவதில் கவனம் செலுத்தியுள்ளன[3].

குறைந்த அளவிலான மின்காந்த கதிர்வீச்சின் சாத்தியமுள்ள விளைவுகள் குறித்து உலகளவில் பல ஆண்டுகள் ஆய்வு நடத்தப்பட்ட பிறகு, ஒரு சில நுட்பமான விளைவுகள் மட்டுமே கண்டறியப்பட்டுள்ளன, ஆனால் சுற்றுப்புறத்தில் நாம் சாதாரணமாக எதிர்கொள்ளும் புலங்களுக்கு உள்ளாவது மனிதர்களில் எந்த ஒரு குறிப்பிடத்தக்க பாதகமான ஆரோக்கிய விளைவையும் ஏற்படுத்துவதில்லை என்பதைக் குறிப்பிடும் நம்பவைக்கும் உயிரியல் ஆதாரம் இன்னும் கிடைக்கவில்லை.

## சில முக்கிய ஆய்வுகள்

வெர்தீமர் மற்றும் லீப்பர் ஆகியோரால் 1979ஆம் ஆண்டு மேற்கொள்ளப்பட்ட EMF மற்றும் நாள்பட்ட நோய்க்கான ஆபத்து குறித்த முதலாவது தொற்றுநோய் ஆய்வானது, செயல்திறமிக்க காந்தப்புல மின் பாதைகளைப் பொறுத்து குழந்தைகளின் வீடுகளின் சிறப்பியல்பாக்கத்தின் அடிப்படையில் அமைந்திருந்தது. குறைந்த அளவிலான நுண்ணலை மற்றும் RF கதிர்வீச்சுக்கு நீண்டகாலம் உட்படுவது மானுட ஆரோக்கியத்தில், குறிப்பாக இளைஞர்களின் ஆரோக்கியத்தில், தீங்கு தரும் விளைவுகளை கொண்டிருக்கக்கூடும் என்பது கவலையளிப்பதாக இருந்தது.

கடந்த 30 வருடங்களுக்கும் மேலாக நுண்ணலை மற்றும் RF கதிர்வீச்சு குறித்த பல ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன, இருந்தாலும் மின் அதிர்வெண் புலங்களின் விளைவுகள் மீது கவனம் திசைதிருப்பப்பட்டதால், 1980களில் அதன் மீதான ஆர்வம் பெருமளவு குறைந்துவிட்டது. இருந்தபோதிலும், இப்பொழுது திரும்பவும் நுண்ணலை கதிர்வீச்சு குறித்த ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன, ஆனால் இப்பொழுது இன்றைய மொபைல் நெட்வொர்க்குகளுக்கு ஆற்றல் வழங்குகின்ற 3G/UMTS தொழில்நுட்பத்தில் கவனம் செலுத்தப்படுகின்றது.

நடைமுறையில் அனைத்து அறிக்கைகளும், விலங்குகள் மீதான அவற்றின் விளைவுகள் குறித்த ஆய்வுகளுடன் அல்லது மானுட ஆய்வுக்குட்படுநர்களிடத்தில் மேற்கொள்ளப்படும் குறுகிய-கால ஆய்வுகளுடன் தொடர்புடையதாக உள்ளன. ஆராய்ச்சிகள் யாவும் மூளைக்கட்டி ஏற்படும் நிகழ்வு, எலக்ட்ரோஎன்செஃபலோகிராம் மீதான தாக்கம், பிட்யூட்டரி ஹார்மோன் வெளியேற்றம், அறிவாற்றல் செயல்பாடுகள், மூளையில் வெப்பநிலை மாறுபாடுகள், டிஎன்ஏ சேதம், லிம்போசைட் மற்றும் மிடோஜென் தூண்டுதல், பார்வைச்

செயல்பாடுகள் மற்றும் இதர விளைவுகள் ஆகியவற்றின் கவனம் செலுத்தின.

இருந்தபோதிலும், பொதுவாக மொபைல் போன்களின் செயல்திறமிக்க பாதகமான உடல்நல விளைவுகள் பற்றியும், குறிப்பாக அவற்றின் தொடர்புடைய தள நிலையங்கள் பற்றியும் பரவலான பொதுக் கவலை இருந்துவருகின்றது. குறிப்பாக, மின்காந்த அதிஉணர்திறன் (EHS) எனப்படும் ஒரு புகார், அறிவியலை குழப்பமடையச் செய்துள்ளது.

# EHS

EHS என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட நோய் அல்லது புகார் அல்ல. மாறாக, அது மின்-காந்தப் புலங்களுக்கு (EMF) உள்ளாவதன் மூலம் மக்களுக்கு வேதனைப்படுத்துவதாய் சொல்லப்படுகின்ற பல்வேறு நோய்க்குறிகளின் தொகுப்பு ஆகும். மிகப் பொதுவாக அனுபவிக்கப்படும் நோய்க்குறிகளானது தோல்நோய் அறிகுறிகள் (சிவத்தல், கூச்சம் மற்றும் எரியும் உணர்வுகள்) மற்றும் நரம்புத்தளர்ச்சி மற்றும் உடல் அறிகுறிகள் (களைப்பு, சோர்வு, ஒருமுகப்படுத்துதல் சிரமங்கள், தலைச்சுற்றல், குமட்டல், இதயத்துடிப்பு மற்றும் செரிமானக் கோளாறுகள்) ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியுள்ளன.

அறிகுறிகளின் தொகுப்பு என்பது ஏதாவது அங்கீகரிக்கப்பட்ட நோய்க்குறியின் ஒரு பகுதி அல்ல. EHS தற்சமயம் மருத்துவரீதியாக 'மின்காந்தப் புலங்களின் காரணமாக ஏற்படும் நோய் மூலம் தெரியாத சுற்றுச்சூழல் சகிப்புத்தன்மையின்மை' (IEI-EMF) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றது. இயல்பாக, ஆராய்ச்சியாளர்கள் இந்தப் பகுதியை ஆய்வு செய்து, தனிநபர்கள் மின்காந்தப் புலங்களின் பாதிப்புக்கு உள்ளாவதால் தாங்கள் அனுபவிப்பதாகக் கூறும் அறிகுறிகளுக்கு ஏதேனும் அடிப்படை உள்ளதா என்பதைத் தீர்மானிக்க முயற்சி செய்தனர். RF மூலங்களின் சூழ்வட்டாரத்தில் தலைவலிகள் போன்ற பல்வேறு அறிகுறிகளை அனுபவிப்பதாகத் தெரிவிக்கும் ஆரோக்கியமான வயதுவந்த தன்னார்வலர்களிடம் அறிவாற்றல் ஆய்வுகள்

மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. GSM மற்றும் UMTS அதிர்வெண்கள் குறித்து நடத்தப்பட்ட பல ஆய்வுகளில் கலப்பு முடிவுகள் தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளன.

எடுத்துக்காட்டாக, 1999இல் பிரீஸ்; குறுகிய மற்றும் நீண்ட-கால நினைவு, எளிய மற்றும் விருப்பத்தேர்வு பிரதிச்செயல் நேரம் மற்றும் நீடித்த கவனம் ஆகியவை உட்பட்ட பரந்த அளவிலான பணிகளில் 36 தன்னார்வலர்களின் செயல்திறனை ஆய்வு செய்தார், அவை அனைத்தும் சேர்ந்து மொத்தம் 15 சார்ந்த மாறிகளை வழங்கின. 915 MHz இல் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஒரு உருவகப்படுத்தப்பட்ட மொபைல் போன் ஒலிபரப்பு, மனிதர்களின் அறிவாற்றல் செயல்பாட்டில் ஏதாவது விளைவை ஏற்படுத்துக்கின்றதா என்பதை ஆய்வு செய்வது இதன் நோக்கம் ஆகும்[4].

எளிய பிரதிச்செயல் நேரங்கள் பாதிக்கப்படவில்லை மற்றும் வார்த்தை, எண் அல்லது படத்தை நினைவுகூர்வதிலோ, அல்லது பரந்த நினைவாற்றலிலோ எந்த மாற்றமும் ஏற்படவில்லை. செறிவூட்டப்பட்ட GSM சமிக்கைக்கு உள்ளாவதால் எந்த குறிப்பிடத்தக்க விளைவும் ஏற்படவில்லை.

2000-இல் கோய்விஸ்டோ நடத்திய மற்றொரு ஆய்வில், தன்னார்வலர்கள் 902 MHz GSM சமிக்கைக்கு உட்படுத்தப்பட்டனர் அல்லது போலியாக உட்படுத்தப்பட்டனர் (உட்படுத்தப்படவில்லை). சமிக்கைக்கு உட்படுத்தப்பட்டவர்களின் செயல்பாட்டு நேரம் உண்மையிலேயே அதிகரித்திருந்ததும், உட்படுத்தப்பட்டவர்கள் மனக்கணக்குச் செயல்களை சற்று வேகமாகச் செய்ய முடிந்ததும் அந்த ஆய்வில் நிரூபிக்கப்பட்டது[5].

மற்றொரு ஆராய்ச்சியாளர் மின்காந்தக் கதிர்வீச்சினால் பாதிக்கப்பட்டதாக புகார் தெரிவித்தவர்களிடம் ஆய்வு நடத்தினார். செல்லுலார் தள நிலையங்களை ஒத்த வெளிப்பாட்டு அளவுகளைக் கொண்டு ஸ்வாம்பார்ன் 2003ஆம் ஆண்டு ஒரு ஆய்வினை நடத்தினார். இந்த ஆராய்ச்சியில், GSM தள நிலையங்களுக்கு அருகில்

வசிப்பதோடு தொடர்புடைய பாதிப்புகளை அனுபவிப்பதாக குற்றம் சாட்டிய 36 ஆய்வுக்குட்படுநர்களைக் கொண்ட ஒரு குழு, மற்றும் 36 ஆரோக்கியமான ஆய்வுக்குட்படுநர்களைக் கொண்ட ஒரு குழு ஆகியோரின் அகநிலை உணர்வு மற்றும் அறிவாற்றல் ஆகியவை ஆய்வு செய்யப்பட்டன[6].

குழு உறுப்பினர்கள் வயது மற்றும் பாலின அடிப்படையில் வேறுபட்டிருந்ததால் குழுக்களுக்கிடையே எந்த ஒரு ஒப்பீடும் மேற்கொள்ள முடியவில்லை, குழுக்களுக்குள் மட்டுமே கதிர்வீச்சுக்கு உட்படுத்தப்பட்ட மற்றும் உட்படுத்தப்படாத காலகட்டத்துக்கு ஒப்பிட முடிந்தது.

ஆய்வுக்குட்படுநர்கள் 900 மற்றும் 1800 MHz (GSM சமிக்கை), மற்றும் 2100 MHz (UMTS சமிக்கை) ஆகியவற்றில் 1 V/m (வோல்ட்/மீட்டர்) வலிமையுள்ள புலத்திற்கு உட்படுத்தப்பட்டனர். இருதரப்பும் அறியாத முறையை உபயோகித்து ஒவ்வொரு ஆய்வுக்குட்படுநரும் மூன்று அமர்வுகளில் பங்கேற்றனர், அதில் ஒன்று, கதிர்வீச்சுக்கு உட்படுத்தப்படாத அமர்வு ஆகும்.

ஒவ்வொரு அமர்வும் 45 நிமிடங்கள் எடுத்துக்கொண்டது, இதில் கதிர்வீச்சுக்கு உட்படுத்தப்படுதல் (அச்சமயத்தில் அறிவாற்றல் செயல்பாடுகள் பரிசோதிக்கப்பட்டன), வினாப்பட்டியல், மற்றும் இடைவேளை ஆகியன உள்ளடங்கும். அறிவாற்றல் செயல்பாட்டுப் பரிசோதனைகள் என்பதில் பிரதிச்செயல் நேரம், நினைவாற்றல் ஒப்பீடு, இரட்டைப் பணி செய்தல், தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பார்வைக் கவனம் மற்றும் தொடர்பற்ற தகவல்களைப் பிரித்தெடுத்தல் ஆகியவை உள்ளடங்கியது. நெதர்லாந்து சுகாதார கவுன்சில் அறிக்கையில் (2004), தரவின் சரிசெய்யப்பட்ட பகுப்பாய்வு சமர்ப்பிக்கப்பட்டது. அறிவாற்றல் செயல்பாட்டுப் பரிசோதனைகளில் புள்ளிவிவர முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஒரே ஒரு முடிவு மட்டுமே கண்டறியப்பட்டது. அறிகுறிகள் இல்லாத கட்டுப்பாட்டுக் குழுவில், UMTS வெளிப்பாட்டுக்கு உட்படுத்தப்பட்டதன் விளைவாக நினைவாற்றல் ஒப்பீட்டுப் பரிசோதனை நிறைவு செய்யப்படுவது

அதிகரித்தது. இது, ஓர் வாய்ப்பு சார்ந்த விளைவாக இருக்கலாம் என நம்பப்படுகிறது.
ஒரு தொடர்-கண்காணிப்பு ஆய்வில், RF உணர்திறன் மிக்க 33 ஆய்வுக்குட்படுநர்கள் மற்றும் உணர்திறனற்ற 84 ஆய்வுக்குட்படுநர்களில் நலவாழ்வு மற்றும் அறிவாற்றல் செயல்திறன் குறித்து, ஸ்வாம்போர்ன் குழுவினர் பயன்படுத்தியதை ஒத்த, 2140 MHz UMTS தள நிலையம் போன்ற RF சமிக்கையின் விளைவை மட்டுமே ரீகல் ஆய்வு செய்தார். இரண்டு வெளிப்பாட்டு அளவிலும் அறிவாற்றல் செயல்திறனில் எந்த விளைவையும் ரீகல் அணியினர் கண்டறியவில்லை[7].

வீடு மற்றும் பணிபுரியுமிடம் இரண்டிலுமே பல்வேறு RF ஆதாரங்களின் பாதிப்புக்கு ஆளாவதன் காரணமாக பரவலான அகநிலை நோய்க்குறிகள் ஏற்படுவதற்கு காரணம் என்பதைக் குறிப்பிடுவது கவனிக்கத்தக்கதாகும். சிலர் தலைவலி மற்றும் ஒற்றைத் தலைவலி, களைப்பு, தோல் அரிப்பு மற்றும் வெப்ப உணர்வு ஆகியவை உள்ளிட்ட பல்வேறு அகநிலை நோய்களால் பாதிக்கப்படுவதாக தெரிவிக்கின்றனர். தலைச்சுற்றல், மங்கலான பார்வை, நினைவிழப்பு, குழப்பம் மற்றும் தெளிவின்மை, பல்வலி மற்றும் குமட்டல் போன்றவை குறைந்த அளவு தெரிவிக்கப்பட்ட அறிகுறிகளில் உள்ளங்குபவை ஆகும். அவர்களில் பலர் மின்-உணர்திறன் மிக்கவர்கள் என தாங்களாகவே கருதிக்கொண்டனர்.

அறிவாற்றல் செயல்பாடுகள் மீது GSM மற்றும் UMTS சமிக்கைகளின் பாதிப்பினால் ஏற்படும் விளைவுகள் குறித்த அறிக்கையுடன் சேர்த்து, ஆய்வுக்குட்படுநர்களின் நலவாழ்வு குறித்த அறிக்கையையும் ஸ்வாம்பார்ன் சமர்ப்பித்தார். இரண்டு ஆய்வுக் குழுக்களிலுமே – அதாவது, GSM காரணமாக அறிகுறிகள் ஏற்பட்டுள்ளதாக முன்னதாக தெரிவித்த ஆய்வுக்குட்படுநர்கள் மற்றும் அத்தகைய அறிகுறிகள் எதுவும் இல்லாத கட்டுப்பாட்டுக் குழு ஆகியவற்றில் – UMTS பாதிப்பு காணப்பட்ட பிறகு சிறிதளவிலான ஆனால் குறிப்பிடத்தக்க நலவாழ்வுக் குறைபாடு இருந்ததை அவர் கண்டறிந்தார்.

900 அல்லது 1800 MHz-இல் GSM சமிக்கைகளைப் பயன்படுத்துவதால் எந்த விளைவும் தென்படவில்லை.

RF-உணர்திறன்மிக்க ஆய்வுக்குட்படுநர்கள் பொதுவாக அதிகமான உடல்நலப் பிரச்சினைகளைத் தெரிவித்த போதிலும், பயன்படுத்தப்படும் புல நிலைமைகளைப் பொறுத்தவரை இந்த இரண்டு குழுக்களுக்கிடையே ரீகல் எந்த ஒரு வேறுபாட்டையும் கண்டறியவில்லை. ஆய்வுக்குட்படுநர்களும் பாதிப்பு அளவுகளுக்கிடையே வேறுபாட்டினை உணர முடியவில்லை, ஆனால் பாதிப்புக்கு உள்ளானதாக அவர்கள் சந்தேகித்தபோது அதிகமான உடல்நலப் புகார்களைத் தெரிவித்தனர், இந்த நிலைமைக்கு உளவியல் காரணிகளின் தொடர்பு இருக்கலாம் எனக் குறிப்பிட்டனர்.

## மலேசியா ஆய்வு

இந்த மலேசியா ஆய்வு, மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்) மற்றும் துவாங்கு சையத் சிரஜுதின் பாலிடெக்னிக், பெர்லிஸ் ஆகியவற்றைச் சேர்ந்த ஒரு குழுவால் 2012 ஆம் வருடம் மேற்கொள்ளப்பட்டது. அதன் கண்டுபிடிப்புகள் **'மலேசிய மக்களின் அறிவாற்றல் செயல்திறன், நலவாழ்வு மற்றும் உடல் இயக்கவியல் அளவுருக்கள் ஆகியவற்றில் குறுகிய-கால GSM மற்றும் UMTS தள நிலைய சமிக்கை வெளிப்பாட்டின் விளைவுகள்'** என்ற தலைப்பில் ஒரு அறிக்கையாக வெளியிடப்பட்டன.

மொபைல் போன் தள நிலையங்களிலிருந்து வெளிப்படும் கதிர்வீச்சு அபாயம் குறித்து பொதுமக்கள் தொடர்ந்து கவலை தெரிவித்து வருவதாக அணியினர் தெரிவித்ததன் காரணமாக இந்த ஆய்வு மேற்கொள்ளப்பட்டது. அறிக்கைகளின்படி, அவர்கள் தள நிலையச் சூழ்வட்டாரத்தில் வசிக்கும்போது தலைவலி மற்றும் தலைச்சுற்றல் என்பன போன்ற உளவியல் பாதிப்புகள் பற்றி வழக்கமாக புகார் தெரிவித்தனர்.

மலேசியாவில் நடத்தப்பட்ட முந்தைய ஆய்வுகள் தள நிலைய வெளிப்பாட்டு அளவீடுகளில் மட்டுமே கவனம் செலுத்தியதால், மலேசியர்களிடையே இந்த சமிக்கைகளின் சாத்தியமுள்ள விளைவுகள் குறித்து ஆய்வு செய்ய அவர்கள் தீர்மானித்தனர். இந்தப் பிரச்சினையை வெளிச்சத்துக்குக் கொண்டுவருவதும், மொபைல் தொழில்நுட்பத்தின் மீது, குறிப்பாக மொபைல் தள நிலையங்கள் தொடர்பாகவும் அவற்றின் சூழ்வட்டாரத்தில் வசிக்கும் பொதுமக்களின் பாதுகாப்பு தொடர்பாகவும், மக்களின் நம்பிக்கையை மீண்டும் பெறுவதும் இதன் நோக்கமாக இருந்தது.

மின்காந்த தூண்டலுடன் தொடர்புடைய உடலியக்க மாற்றங்கள் மற்றும் அறிவாற்றல் செயல்திறனுடன் சேர்ந்து, மின்காந்தப் புலங்கள் (EMFs) மற்றும் அகநிலைப் புகார்கள் ஆகியவற்றுக்கிடையே ஏதேனும் தொடர்பு இருக்கின்றதா என்பதைத் தீர்மானிப்பது ஆராய்ச்சியாளர்களின் குறிக்கோளாக இருந்தது. ஆய்வுக்குட்படுநர்களின் அறிவாற்றல் செயல்பாடுகளில் GSM900, GSM1800 மற்றும் UMTS புலங்களின் பாதிப்புகளின் தாக்கத்தை ஆய்வு செய்வது நோக்கமாக இருந்தது.

ஆய்வுக்குத் திட்டமிடும்போது, WHO-வின் தரவுத்தளத்தில் மேற்குறிப்பிட்ட சகவல்லுநர்-மதிப்பாய்வு செய்யப்பட்ட அறிக்கைகளையும், பயன்படுத்தப்பட்ட முறைகளையும் அவர்கள் பயன்படுத்திக்கொண்டனர். மின்காந்தப் புலங்களின் பாதிப்புக்கு உள்ளாகும்போதும், பாதிப்புக்குள்ளான சற்று விரைவில் காணப்பட்ட விளைவுகள் மட்டுமே ஆய்வு செய்யப்பட்டன. ஆராய்ச்சியானது, தெரிவிக்கப்பட்ட புகார்கள் மீதான புலங்களின் உண்மையான தாக்கத்தினை ஆய்வு செய்வதற்காக ஒருபுறம் மறைக்கப்பட்ட வடிவமைப்பு ஒன்றையும் பயன்படுத்தியது.

அறிவாற்றல் செயல்பாடுகள், நலவாழ்வு மற்றும் உடலியக்க மாற்றங்கள் ஆகியவை மதிப்பிடப்பட்டன. ஆய்வுக்குட்படுநர்களின் மூளையின் அலைகள், உடல் வெப்பநிலை, இரத்த அழுத்தம் மற்றும் மற்றும் இதயத் துடிப்பு விகிதம் போன்றவை உள்ளிட்ட பகுதிகள் அளவிடப்பட்டன.

## ஆராய்ச்சி முறை

ஆராய்ச்சியானது, மலேசியாவில் உண்மையாக அளவிடப்பட்ட வெளிப்பாட்டு அளவுகளாகிய 1 V/m புல வலிமை மற்றும் 10 m W/$m^2$ ஆகியவற்றின் GSM மற்றும் UMTS சமிக்கைகளுக்கு வெளிப்படுவதன் விளைவுகளில் கவனம் செலுத்தியது.

இது, கதிர்வீச்சுச் சமிக்கைகள் எதையும் உணரவில்லை எனக் கூறியவர்களுடன் ஒப்பிடும்போது உணர்திறன் மிக்க தனிநபர்கள் தள நிலைய சமிக்கைகளுக்கு உட்படுத்தப்படும்போது மிகப் பாதகமான உடல்நல விளைவுகளை அனுபவிக்கிறார்களா எனத் தீர்மானிப்பதற்கு எதிர்-சமநிலைப்படுத்தப்பட்ட, தற்போக்காக்கிய, இருபுறமும் மறைக்கப்பட்ட பரிசோதனை பயன்படுத்தியது. 'மறைக்கப்பட்டது' என்ற சொல் இங்கு உண்மையான கதிரியக்கம் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளதா அல்லது இல்லையா என்பதைப் பற்றி பங்கேற்பாளருக்கு தெரிவிக்கப்படாததைக் குறிப்பிடுகின்றது.

உள்ளூர் விளம்பரங்கள், செயல்பாட்டுக் குழுக்கள் மற்றும் வாய்மொழிச் சொற்கள் ஆகியவற்றின் வாயிலாக தன்னார்வலர்கள் சேர்க்கப்பட்டனர். அவர்கள் பின்பு ஆராய்ச்சிக் குழுவினரால் நேர்காணல் செய்யப்பட்டனர், மற்றும் அவர்கள் வயது, பாலினம் மற்றும் வசிப்பிடப் பகுதி என்பன போன்ற விலக்குதல் மற்றும் பொருந்துதல் நிபந்தனைகளைச் சரிபார்ப்பதற்கு ஒரு வினாப்பட்டியலை நிரப்ப வேண்டியிருந்தது. பங்கேற்பாளர்கள் 18 முதல் 45

வயதுக்கு இடைப்பட்டவர்களாக இருந்தனர், மற்றும் அவர்கள் எழுத்துப்பூர்வ ஒப்புதலை வழங்க வேண்டியிருந்தது.

உடல்நலப் பிரச்சினைகளைக் கொண்டுள்ளவர்கள், புகைபிடித்தல் மற்றும் மது அருந்துதல் என்பன போன்ற ஆரோக்கியமற்ற பழக்கங்களில் ஈடுபட்டுள்ளவர்கள் ஆகியோரை ஆராய்ச்சியாளர்கள் சேர்த்துக் கொள்ளவில்லை, மேலும் ஆராய்ச்சியின் ஒரு மாத காலத்துக்குள் ஷிஃப்ட் வேலை செய்தவர்களையும் அவர்கள் சேர்த்துக்கொள்ளவில்லை. பொருத்தமானவர்களுக்கு அதுகுறித்து விளக்கமளிக்கப்பட்டு, ஆராய்ச்சிக்கு முன்பு அவர்களிடம் அறிவாற்றல் பரிசோதனை மேற்கொள்ளப்பட்டது.

## தன்னார்வலர்கள்

ஒட்டுமொத்தமாக, 200 தன்னார்வலர்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டனர், அவர்களில் 100 பேர் IEI-EMF (குழு A) உடையவர்களாகவும், மற்றொரு 100 பேர் IEI-EMF (குழு B) அல்லாதவர்களாகவும் குறிப்பிட்டிருந்தனர். குழு A என்பது புகார்கள் அல்லது உணர்திறன் கொண்டவர்களாக முன்னதாகத் தெரிவித்துள்ள ஆய்வுக்குட்படுநர்களைக் கொண்ட குழுவையும், குழு B என்பது எந்தவொரு புகாரும் தெரிவிக்காத ஆய்வுக்குட்படுநர்களின் குழுவைக் கொண்ட மேற்கோள் குழுவையும் குறிப்பிடுகின்றது. மொத்தத்தில் நான்கு குழுக்கள் இருந்தன, ஏனெனில் மேற்கொண்ட ஒவ்வொரு குழுவும் கூடுதலாய் பாலின ரீதியாக சாதாரண ஆண் (MN), உணர்வுப்பூர்வ ஆண் (MS), சாதாரண பெண் (FN), உணர்வுப்பூர்வ பெண் (FS) எனப் பிரிக்கப்பட்டிருந்தது.

## பரிசோதனைகள்

அனைத்து வெளிப்பாட்டு அளவீடுகளும், பெரில்ஸின் துவாங்கு சையத் சிராஜுதின் பாலிடெக்னிக்கின் எலெக்ட்ரிகல் என்ஜினியரிங் துறையில் ஒரு கதிரியக்க-அதிர்வெண் (RF) பாதுகாப்பு அறையில் 200 தன்னார்வலர்களைக் கொண்டு நடத்தப்பட்டன.

படம் 1: **RF பாதுகாப்பு அறை**

பரிசோதனைகள் மூன்று பாகங்களைக் கொண்டிருந்தன. அவையாவன: வெளிப்பாட்டுக்கு முந்தைய, வெளிப்பாட்டு (40 நிமிடங்கள்) மற்றும் வெளிப்பாட்டுக்குப் பிந்தைய பிரிவுகள். வெளிப்பாட்டுக்கு முன்பும், வெளிப்பாட்டின்போதும் மற்றும் வெளிப்பாட்டுக்குப் பின்பும் பரிசோதனை ஆய்வுக்குட்படுநர்கள் நலவாழ்வு வினாப்பட்டியலை நிரப்ப வேண்டியிருந்தது.

எலெக்ட்ரோஎன்செஃபலோகிராம் (EEG) ஆனது வெளிப்பாட்டுப் பிரிவின்போது, வெளிப்பாடு இன்றி ஐந்து நிமிடங்களுக்கு, மற்றும் வெளிப்பாட்டுடன் ஐந்து நிமிடங்களுக்கு மட்டுமே பயன்படுத்தப்பட்டது. ஒரு EEG பரிசோதனை, மூளையின் மின்சார செயல்பாட்டை

அளவிடுவதற்கும் பதிவு செய்வதற்கும் மருத்துவர்களாலும் அறிவியல் அறிஞர்களாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஆய்வுக்குட்படுநரின் உச்சந்தலையில் மின்வாய்கள் இணைக்கப்பட்டு, அவர்களுடைய மூளையில் ஒற்றை நியூரான்களால் ஏற்படுத்தப்படும் தன்னியல்பான நடவடிக்கை மற்றும் பயோஎலக்ட்ரிகல் நிகழ்வுகள் உள்ளிட்ட மின்சார செயல்பாடுகளை EEG பதிவுசெய்தது.

உண்மையான வெளிப்பாட்டின்போது, ஆய்வுக்குட்படுநர்கள் 1V/m புல வலிமை மற்றும் 10 m W/m2 மின்பாய்வு அடர்த்தி கொண்ட GSM900, GSM1800 மற்றும் UMTS கதிர்வீச்சிற்கு (முறையே 945MHz, 1840MHz மற்றும் 2140MHz) சுமார் 40 நிமிடங்களுக்கு உட்படுத்தப்பட்டனர். அவர்களில் சிலர் வெளிப்பாடு எதுவும் இல்லாத போலி அமர்வுக்கு உட்படுத்தப்பட்டிருந்தனர்.

படம் 2: எலெக்ட்ரோஎன்செஃபலோகிராம் பரிசோதனை

EMF இன் சாத்தியமுள்ள பரிமாற்ற விளைவுகளைத் தவிர்ப்பதற்கு, நான்கு புல நிலைமைகளும் வெவ்வேறு நாட்களில் பயன்படுத்தப்பட்டன (குறைந்தபட்சம் ஒரு வார இடைவெளியில்). ஒவ்வொரு நாளும் மூன்று ஆய்வுக்குட்படுநர்கள் மட்டுமே தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு, சாத்தியமுள்ள சிர்கேடியன் விளைவுகளைப் போக்குவதற்காக எப்பொழுதும் நாளின் ஒரே நேரத்தில் (±3 மணிநேரம்) பரிசோதனை மேற்கொள்ளப்பட்டது. சிர்கேடியன் சந்தம் என்பது மிகப் பொதுவாக உடல் கடிகாரம் எனப்படுகின்றது. வெளிப்பாட்டுப் பிரிவுக்குப் பின்பு, வெளிப்பாட்டுக்குப் பிந்தைய பிரிவைத் தொடர்வதற்கு முன்பு ஆய்வுக்குட்படுநர்களுக்கு 10 நிமிடநேர 'குளிர்விப்பு' காலம் வழங்கப்பட்டது. ஆய்வுக்குட்படுநர்கள் பல்வேறு பரிசோதனைகளை மேற்கொண்டு, ஆய்வுக்குட்படுநர்களின் உடலியக்க

மாற்றங்களை ஆராய்ச்சியாளர்கள் கண்டறிவதற்காக வினாப்பட்டியல்களை நிரப்ப வேண்டியிருந்தது.
பிக்-ஃபைவ் ஆளுமைப் பரிசோதனை, நலவாழ்வுப் பரிசோதனை, உடலியக்கப் பரிசோதனை மற்றும் EMF புலனுணர்வுப் பரிசோதனை ஆகியவை வெளிப்பாட்டுக்கு முன்னதாக நடத்தப்பட்டன. ஆளுமை ஆராய்ச்சிக்காக உளவியலறிஞர்களால் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் பிக்-ஃபைவ் ஆளுமைப் பரிசோதனையானது புறமுக ஆளுமை, ஒத்துப்போதல் (அன்பு, இரக்கம், பாசம் போன்றவை), கடமையுணர்ச்சி (ஒழுங்கமைக்கப்பட்டது, முழுமையானது மற்றும் முன்னோக்குச் சிந்தனையுடையது போன்றவை), நியூரோசிடிஸம் (பதட்டம், வருத்தம், கவலை போன்றவை) மற்றும் அனுபவத்துக்கு வெளிப்படைத்தன்மை (கற்பனையானது, அறிவார்ந்தது, உள்ளார்ந்தது, பரந்த நலன்களாலானது போன்றவை) என்பன போன்ற ஆளுமைப் பண்புகளை அடையாளம் காண்பதற்கு அவர்களுக்கு உதவியது.

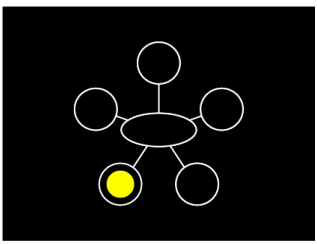
படம் 3: பிக் ஃபைவ் ஆளுமைப் பரிசோதனை

நலவாழ்வுப் பரிசோதனை என்பது தலைவலி, தலைச்சுற்றல், வலி, பலவீனம், சோம்பேறித்தனம், கோப நிலை மற்றும் இதர அறிகுறிகள் என்பன போன்ற ஏதாவது அறிகுறிகளைப் பற்றிய 23 வினாக்களைக் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு ஆய்வுக்குட்படுநரும் வெளிப்பாட்டுக்கு முன்னர், வெளிப்பாட்டின்போது, வெளிப்பாட்டுக்குப் பின்பு ஒரு ஒத்த நலவாழ்வு வினாப்பட்டியலைப் பூர்த்தி செய்தனர்.

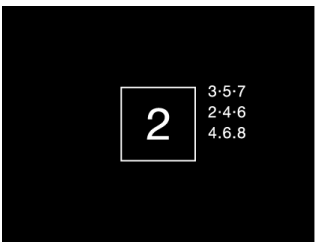
EMF புலனுணர்வுப் பரிசோதனை என்பது ஒவ்வொரு ஆய்வுக்குட்படுநரும் வெளிப்பாட்டுக்கு முன்னர், வெளிப்பாட்டின்போது, வெளிப்பாட்டுக்குப் பின்பு பூர்த்தி செய்யக்கூடிய ஒரு எளிமையான வினாப்பட்டியல் ஆகும். இதில் இரண்டு கேள்விகள் கேட்கப்படுகின்றன – அதாவது, “கதிர்வீச்சு/ஒளி/ஆற்றலை உங்களால் உணர முடிகின்றதா?” மற்றும் ”புலம் / கதிர்வீச்சு மாறியதா?”

அறிவாற்றல் மற்றும் செயல்திறன் (CP) பரிசோதனை ‘வெளிப்பாட்டு’ அமர்வுகளில் மேற்கொள்ளப்பட்டது. அனைத்து அறிவாற்றல் பரிசோதனைகளும் ஐக்கியப் பேரரசின் கேம்பிரிட்ஜ் காக்னிஷன் லிமிடெடின் கேன்டேப் (CANTAB) எக்ளிப்ஸ் v4.0 அறிவாற்றல் மென்பொருளைப் பயன்படுத்தி ஆய்வுக்குட்படுநர்களிடத்தில் மேற்கொள்ளப்பட்டன. அறிவாற்றல் பரிசோதனை பயிற்சி

வெளிப்படுத்தலுக்கு முன்பு மேற்கொள்ளப்பட்டது, மற்றும் ஆய்வுக்குட்படுநர்கள் வெளிப்படுத்தலின்போது அறிவாற்றல் பரிசோதனைக்கு உட்படுத்தப்பட்டனர். யுகே-வில் வடிவமைக்கப்பட்ட சர்வதேச அளவில் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட மென்பொருளைப் பயன்படுத்தி, ஆய்வுக்குட்படுநர்களின் பிரதிச்செயல் நேரம் (RTI), விரைவு காட்சித் தகவல் செயலாக்கம் (RVP), இணைக்கப்பட்ட தொடர்புக் கற்றல் (PAL) மற்றும் நினைவு வீச்சு (SSP) ஆகியவை பரிசோதிக்கப்பட்டன.



படம் 4: **RTI** பரிசோதனை




படம் 5: **RVP** பரிசோதனை

படம் 6: **PAL** பரிசோதனை

படம் 7: **SSP** பரிசோதனை

# இறுதிப் பகுப்பாய்வு

ஆய்வின் முடிவில், மலேசிய மக்களின் அறிவாற்றல் செயல்திறன், நலவாழ்வு மற்றும் உடல் இயக்கவியல் அளவுருக்கள் ஆகியவற்றில் குறுகிய-கால GSM மற்றும் UMTS தள நிலைய சமிக்கை வெளிப்பாட்டில் எந்த குறிப்பிடத்தக்க விளைவுகளையும் கண்டறிய முடியவில்லை என ஆராய்ச்சியாளர்கள் தெரிவித்தனர்.

சுருக்கமாக, மின்காந்தப் புலங்கள் (EMFs) காணப்படுவதற்கும், நலவாழ்வு, உடலியக்க மாற்றங்கள் மற்றும் அவற்றுடன் தொடர்புடைய அறிவாற்றல் செயல்திறன் ஆகியவற்றுடன் கூடிய அகநிலைப் புகார்கள் ஆகியவற்றுக்குமிடையே ஏதேனும் தொடர்பு இருக்கின்றதா என்பதைத் தீர்மானிப்பதே ஆய்வின் நோக்கம் ஆகும்.
அட்டவணை 3, EMF புலனுணர்வுப் பரிசோதனையின் அடிப்படையில் வெளிப்படுத்தல் அமர்வில் மட்டுமே "கதிர்வீச்சு/ஒளி/ஆற்றலை உங்களால் உணர முடிகின்றதா?" என்ற கேள்வி குறித்த ஆய்வுப் பகுப்பாய்வைக் காண்பிக்கின்றது. ஒவ்வொரு சமிக்கையிலும் ஆய்வுக்குட்படுநர்கள் கதிர்வீச்சை உணரக்கூடிய நிலைமைகளின் 16 சாத்தியமுள்ள பதில்களின் சேர்க்கைகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு சமிக்கையிலும் வெளிப்படுத்தல் அமர்வுக்குப் பிறகு, 200இல் 111 ஆய்வுக்குட்படுநர்கள் "கதிர்வீச்சு/ஒளி/ஆற்றலை நீங்கள் உணர முடிகின்றதா?" என்ற கேள்விக்கு 'இல்லை' எனவும், ஒவ்வொரு சமிக்கையிலும் அதே கேள்விக்கு 200 இல் 26 ஆய்வுக்குட்படுநர்கள் 'ஆம்' எனவும் பதிலளித்தனர். அதே சமயம், 200 பேரில் அனைத்து போலி மற்றும் மூன்று சமிக்கைகளில் கதிர்வீச்சு/ஒளி/ஆற்றலை உணர்வதாக எட்டு ஆய்வுக்குட்படுநர்கள் மட்டுமே தங்களின் முடிவுகளின் அடிப்படையில் 8 ஆய்வுக்குட்படுனர்கள் மட்டுமே சரியாக பதிலளித்தனர். EMF இருப்பதை உணரும் திறன் கொண்டவர்களைத் தொடர்புபடுத்துவதில் இது மிகச்சிறிய எண்ணிக்கையையே குறிப்பிடுகின்றது. இந்த அமர்வுகளின்போது, தாங்கள் கதிர்வீச்சுக்கு

உட்படுத்தப்பட்டிருந்தோமா என்பதையும், ஆகையால் எந்த வகையான புலம் பயன்படுத்தப்பட்டது என்பதையும் சாதாரண ஆய்வுக்குட்படுநர்களோ அல்லது உணர்திறன் மிக்க ஆய்வுக்குட்படுநர்களோ அறிந்திருக்கவில்லை. உணர்திறன் மிக்க ஆய்வுக்குட்படுநர்கள், தங்களால் கதிர்வீச்சை உணர முடியும் எனத் தெரிவித்தனர். இருந்தபோதிலும், தள நிலையம் 'இயக்கப்பட்டிருந்ததா' அல்லது 'நிறுத்தப்பட்டிருந்ததா' என்பதை உணர்திறன் மிக்க ஆய்வுக்குட்படுநர்கள் உணர முடிந்தது என்பதை இந்தப் பகுப்பாய்வின் முடிவு காண்பிக்கவில்லை.

அட்டவணை 3: நிகழ்வின் அடிப்படையில் 'ஆம்' என பதிலளித்துள்ள ஆய்வுக்குட்படுநரின் சாத்தியமுள்ள சேர்க்கையின் அதிர்வெண் பரவல்

| சமிக்கைகள் | | | | நிகழ்வு | | மொத்தம் |
|---|---|---|---|---|---|---|
| போலி | GSM900 | GSM1800 | UMTS | சாதாரணமானது | உணர்திறன் மிக்கது | |
| இல்லை | இல்லை | இல்லை | இல்லை | 64 | 47 | 111 |
| இல்லை | இல்லை | இல்லை | ஆம் | 1 | 2 | 3 |
| இல்லை | இல்லை | ஆம் | இல்லை | 2 | 1 | 3 |
| இல்லை | இல்லை | ஆம் | ஆம் | 0 | 6 | 6 |
| இல்லை | ஆம் | இல்லை | இல்லை | 0 | 3 | 3 |
| இல்லை | ஆம் | இல்லை | ஆம் | 0 | 0 | 0 |
| இல்லை | ஆம் | ஆம் | இல்லை | 2 | 3 | 5 |
| இல்லை | ஆம் | ஆம் | ஆம் | 4 | 4 | 8 |
| ஆம் | இல்லை | இல்லை | இல்லை | 6 | 3 | 9 |
| ஆம் | இல்லை | இல்லை | ஆம் | 0 | 2 | 2 |
| ஆம் | இல்லை | ஆம் | இல்லை | 1 | 5 | 6 |
| ஆம் | இல்லை | இல்லை | ஆம் | 3 | 3 | 6 |
| ஆம் | ஆம் | இல்லை | இல்லை | 2 | 2 | 4 |
| ஆம் | ஆம் | இல்லை | ஆம் | 1 | 2 | 3 |
| ஆம் | ஆம் | ஆம் | இல்லை | 3 | 2 | 5 |
| ஆம் | ஆம் | ஆம் | ஆம் | 11 | 25 | 26 |
| | | | | | மொத்தம் | **200** |

அட்டவணை 4: வெளிப்படுத்தலின் போது (போலி உட்பட) 'தலைச்சுற்றல்', 'களைப்பு' மற்றும் 'தலைவலி' போன்ற அறிகுறிகளைக் கொண்ட பங்கேற்பாளர்களின் எண்ணிக்கை

| எண் | அறிகுறிகள் | நிகழ்வு | தரம் | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| போலி | தலைச்சுற்றல், அல்லது நோயுற்ற உணர்வு | சாதாரணமானது | 65 | 32 | 3 | 0 |
| | | உணர்திறன் மிக்கது | 56 | 37 | 7 | 0 |
| | களைப்பு அல்லது ஆற்றல் இல்லாமை | சாதாரணமானது | 79 | 19 | 2 | 0 |
| | | உணர்திறன் மிக்கது | 67 | 27 | 4 | 2 |
| | தலைவலி | சாதாரணமானது | 69 | 26 | 5 | 0 |
| | | உணர்திறன் மிக்கது | 71 | 24 | 3 | 2 |
| GSM900 | தலைச்சுற்றல், அல்லது நோயுற்ற உணர்வு | சாதாரணமானது | 64 | 31 | 5 | 0 |
| | | உணர்திறன் மிக்கது | 55 | 39 | 4 | 2 |
| | களைப்பு அல்லது ஆற்றல் இல்லாமை | சாதாரணமானது | 75 | 19 | 2 | 0 |
| | | உணர்திறன் மிக்கது | 59 | 34 | 5 | 2 |
| | தலைவலி | சாதாரணமானது | 74 | 22 | 4 | 0 |
| | | உணர்திறன் மிக்கது | 65 | 29 | 5 | 1 |
| GSM1800 | தலைச்சுற்றல், அல்லது நோயுற்ற உணர்வு | சாதாரணமானது | 74 | 24 | 2 | 0 |
| | | உணர்திறன் மிக்கது | 48 | 43 | 7 | 2 |
| | களைப்பு அல்லது ஆற்றல் இல்லாமை | சாதாரணமானது | 81 | 19 | 0 | 0 |
| | | உணர்திறன் மிக்கது | 69 | 22 | 5 | 4 |
| | தலைவலி | சாதாரணமானது | 76 | 22 | 2 | 0 |
| | | உணர்திறன் மிக்கது | 58 | 34 | 6 | 2 |
| UMTS | தலைச்சுற்றல், அல்லது நோயுற்ற உணர்வு | சாதாரணமானது | 67 | 31 | 2 | 0 |
| | | உணர்திறன் மிக்கது | 64 | 30 | 6 | 0 |
| | களைப்பு அல்லது ஆற்றல் இல்லாமை | சாதாரணமானது | 75 | 26 | 0 | 0 |
| | | உணர்திறன் மிக்கது | 73 | 23 | 3 | 1 |
| | தலைவலி | சாதாரணமானது | 74 | 24 | 2 | 0 |
| | | உணர்திறன் மிக்கது | 64 | 32 | 3 | 1 |

குறிப்பு: தரம் 1 = தொல்லையளிக்கவில்லை; 2 = ஓரளவு தொல்லையளிக்கிறது; 3 = தொல்லையளிக்கிறது; 4 = மிகவும் தொல்லையளிக்கிறது

## நலவாழ்வு

ஒவ்வொரு அமர்வின்போதும், சுய தகவல் அறிகுறிகள் அல்லது புலனுணர்வை மதிப்பிடும் ஒரு நலவாழ்வு வினாப்பட்டியலைப் பூர்த்தி செய்யுமாறு ஆய்வுக்குட்படுநர்கள் கேட்டுக்கொள்ளப்பட்டனர். நலவாழ்வு வினாப்பட்டியலில் 'தொல்லையளிக்கவில்லை' என்பதிலிருந்து 'மிகவும் தொல்லையளிக்கிறது' என்பது வரையிலான தரமிடலில் அறிகுறிகள் அல்லது புலனுணர்வைத் தரமிடுமாறு அவர்கள் கேட்டுக்கொள்ளப்பட்டனர். இந்த ஆய்வில் 23 உருப்படிகள் ஆய்வு செய்யப்பட்டன. சராசரியாக, அனைத்து 23 அறிகுறிகளிலும் 'தொல்லையளிப்பதாக உணரவில்லை' என மக்கள் தெரிவித்தனர். ஒரு சில ஆய்வுக்குட்படுநர்கள் பொதுவாக 'தொல்லையளிக்கிறது' என்பது முதல் 'மிகவும் தொல்லையளிக்கிறது' என்பது வரை தெரிவித்திருந்தனர். அதோடு, GSM மற்றும் UMTS புலங்களுக்கு உட்படுவதற்கு (வெளிப்பாடு) மற்றும் உட்படாமைக்கு (போலி) உணர்திறன்மிக்க ஆய்வுக்குட்படுநருடன் ஒப்பிடும்போது பெரும்பாலான சராசரி ஆய்வுக்குட்படுநர்கள் 'தொல்லையளிக்கவில்லை' என்பதாக உணர்ந்தனர்.

அட்டவணை 4, உணர்திறன் மிக்க ஆய்வுக்குட்படுநர்கள் பொதுவாகத் தெரிவித்த 'தலைச்சுற்றல்', 'களைப்பு' மற்றும் 'தலைவலி' ஆகியவற்றை மையமாகக் கொண்ட விரிவான கண்டுபிடிப்புகளைத் தொகுத்துரைக்கின்றது. பெரும்பாலான அளவுகள் 'தொல்லையளிக்கவில்லை' மற்றும் 'ஓரளவு தொல்லையளிக்கிறது' ஆகியவற்றில் அடங்குகின்றன. இருப்பினும், ஒட்டுமொத்த விளைவு, போலிக்கும் சமிக்கைகள் காணப்படுவதற்கும் இடையே எந்தவொரு குறிப்பிடத்தக்க அமைப்பு மாற்றத்தையும் நிரூபிக்கவில்லை.

## அறிவாற்றல் சோதனை

கணினி மூலம் நடத்தப்படும் கேம்பிரிட்ஜ் நரம்பிய-உளவியல் பரிசோதனை தானியங்கி பேட்டரி (CANTAB eclipse™), அறிவாற்றலின் குறிப்பிட்ட கூறுகளைப் பரிசோதிப்பதற்காக பயன்படுத்தப்பட்டது. கவனத்தையும் நினைவாற்றலையும் மதிப்பிடுவதற்கு மூன்று பரிசோதனைகள் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டன: பிரதிச்செயல் நேரம் (RTI), விரைவு காட்சி செயலாக்கம் (RVP) மற்றும் இணைக்கப்பட்ட தொடர்புக் கற்றல் (PAL). செயலாட்சிச் செயல்பாட்டினை மதிப்பிடுவதற்கு ஒரு பரிசோதனை தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டது; நினைவு வீச்சு (SSP). இரண்டு நிகழ்வுகளுக்கும் அறிவாற்றல் சோதனையின் முடிவுகளை பிற்சேர்க்கை II–இல் காணலாம். பிரதிச்செயல் நேரம் (RTI), விரைவுக் காட்சி செயலாக்கம் (RVP), இணைக்கப்பட்ட தொடர்புக் கற்றல் (PAL) மற்றும் நினைவு வீச்சு (SSP) ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி எந்த ஒரு வெளிப்படுத்தல் நிலைகளிலும் அறிவாற்றல் செயல்பாட்டில் எந்த விளைவுகளையும் காண முடியவில்லை.

போலி வெளிப்படுத்தல்களின்போது பதிவு செய்யப்பட்ட நலவாழ்வு நிலைமைகள் குறித்த எந்தவொரு அகநிலைப் புகார்கள் மற்றும் பரிசோதனைகளைப் பொறுத்தும் புள்ளிவிவர ரீதியாக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த விவரங்கள் எதுவுமில்லை. இந்த முடிவு, RF உணர்திறன் மிக்க 33 ஆய்வுக்குட்படுநர்கள் மற்றும் உணர்திறனற்ற 84 ஆய்வுக்குட்படுநர்களில் நலவாழ்வு மற்றும் அறிவாற்றல் செயல்திறன் குறித்து மேற்கொள்ளப்பட்ட ஒரு வெளிநாட்டு ஆய்வில் [6] கண்டறியப்பட்டதை ஒத்ததாக இருந்தது.

## உடலியக்க அளவீடுகள்

200 நோயாளிகளில் அனைவருக்குமே, சராசரி இதயத்துடிப்பு விகிதம் ஒரு நிமிடத்துக்கு 74-82 துடிப்புகளுக்கு இடையே இருந்தது, இது அட்டவணை 5-இல் ஆய்வுக்குட்படுநர்களின் இயல்பான ஓய்வுநிலை இதயத்துடிப்பு விகிதமாக (ஒரு நிமிடத்துக்கு 60-100 துடிப்புகள்) வகைப்படுத்தப்பட்டது.

அட்டவணை 5: வெளிப்படுத்தலின் போது (போலி உட்பட) உணர்திறன் மிக்க மற்றும் சாதாரண ஆய்வுக்குட்படுநர்களுக்கான உடலியக்க அளவுகளுக்கான விரிவான புள்ளிவிவரம்

| பரிசோதனை | போலி | | GSM900 | |
|---|---|---|---|---|
| | சாதாரணமானவர் | உணர்திறன் மிக்கவர் | சாதாரணமானவர் | உணர்திறன் மிக்கவர் |
| | சராசரி (S.E) | சராசரி (S.E) | சராசரி (S.E) | சராசரி (S.E) |
| 1. BT க்கு முன் | 36.04 (0.11) | 36.04 (0.06) | 35.93 (0.12) | 35.86 (0.12) |
| 2. BT க்குப் பின் | 36.08 (0.06) | 36.02 (0.11) | 36.58 (0.50) | 36.72 (0.70) |
| 3. HR க்கு முன் | 80.23 (1.35) | 82.90 (1.29) | 79.85 (1.35) | 81.29 (1.38) |
| 4. HR க்குப் பின் | 80.03 (1.66) | 80.51 (1.70) | 75.71 (1.28) | 79.17 (1.93) |
| 5. BPS க்கு முன் | 127.59 (1.98) | 129.18 (2.15) | 127.17 (2.36) | 127.07 (2.02) |
| 6. BPS க்குப் பின் | 126.81 (2.00) | 126.81 (2.00) | 125.53 (2.19) | 126.36 (2.22) |
| 7. BPD க்கு முன் | 80.32 (1.33) | 79.36 (1.61) | 78.74 (1.50) | 78.15 (1.69) |
| 8. BPDக்குப் பின் | 87.29 (6.36) | 79.10 (1.39) | 86.09 (6.75) | 79.29 (1.57) |
| 9. MAP க்கு முன் | 94.94 (1.47) | 96.11 (1.64) | 94.83 (1.65) | 94.51 (1.64) |

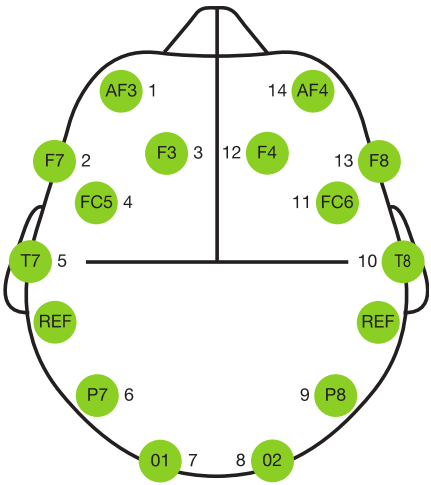
| பரிசோதனை | GSM1800 | | UMTS | |
|---|---|---|---|---|
| | சாதாரணமானவர் | உணர்திறன் மிக்கவர் | சாதாரணமானவர் | உணர்திறன் மிக்கவர் |
| | சராசரி (S.E) | சராசரி (S.E) | சராசரி (S.E) | சராசரி (S.E) |
| 1. BT க்கு முன் | 36.09 (0.05) | 36.14 (0.23) | 35.84 (0.12) | 35.92 (0.16) |
| 2. BT க்குப் பின் | 35.86 (0.13) | 36.01 (0.06) | 35.88 (0.11) | 36.08 (0.06) |
| 3. HR க்கு முன் | 77.81 (1.26) | 80.11 (1.30) | 81.92 (1.65) | 81.18 (1.40) |
| 4. HR க்குப் பின் | 74.20 (1.14) | 78.06 (14.26) | 77.36 (1.43) | 76.80 (1.11) |
| 5. BPS க்கு முன் | 126.92 (2.26) | 129.22 (2.21) | 124.99 (1.99) | 126.25 (2.03) |
| 6. BPS க்குப் பின் | 125.04 (1.94) | 140.01 (1.76) | 124.75 (2.05) | 125.05 (2.35) |
| 7. BPD க்கு முன் | 80.29 (1.55) | 77.92 (1.61) | 79.85 (1.32) | 79.08 (1.35) |
| 8. BPD க்குப் பின் | 76.60 (1.23) | 85.87 (6.44) | 80.30 (1.27) | 79.60 (1.45) |
| 9. MAP க்கு முன் | 95.83 (1.63) | 95.01 (1.55) | 94.78 (1.45) | 94.92 (1.49) |

குறிப்பு: முன்: வெளிப்படுத்தலுக்கு முன், பின்: வெளிப்படுத்தலுக்குப் பின், BT: உடல் வெப்பநிலை, HR: இதயத்துடிப்பு விகிதம், S.E.: திட்டப் பிழை
சிஸ்டோலிக் இரத்த அழுத்தம் (இதயம் துடிக்கும்போது) 140 mm Hg –க்குச் சமமாக அல்லது அதற்கு அதிகமாக மற்றும் / அல்லது டயஸ்டோலிக் இரத்த அழுத்தம் (இதயம் ஓய்வெடுக்கும்போது) 90 mm Hg –க்குச் சமமாக அல்லது அதற்கு அதிகமாக இருப்பதானது அதிகமானதாக அல்லது உயர்ந்ததாக இருப்பதாய் கருதப்படுகின்றது. [10]

EHS (உணர்திறன் மிக்க) மற்றும் EHS-அல்லாத (சாதாரண) குழுக்கள் இரண்டிலுமே, கதிர்வீச்சு உட்படுத்தலுக்கு முன்பும் பின்பும் போலி மற்றும் உண்மையான மின்காந்த தூண்டுதலுக்கு உட்படுத்தப்பட்டதற்கு இடையே உடல் வெப்பநிலை, இரத்த அழுத்தம் மற்றும் இதயத்துடிப்பு விகிதம் ஆகியவற்றில் குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடு எதுவும் இல்லை. இது அனைத்து சமிக்கைகளுக்கும் உட்படுத்தப்பட்ட பிறகு சராசரியாக சாதாரண மற்றும் உணர்திறன் மிக்க ஆய்வுக்குட்படுநர்களின் உடலியக்க அளவுகள் மாறாமல்/நிலையாக இருந்தன என்பதைக் குறிப்பிட்டது. இந்த முடிவுகள், உடலியக்கக் காரணிகளில் கதிர்வீச்சின் விளைவுகளை ஆய்வு செய்வதற்கான அதே போன்ற பரிசோதனை அமைப்பைப் பயன்படுத்தி மேற்கொள்ளப்பட்ட முந்தைய ஆய்வுகளின் முடிவாகிய ஆய்வுக்குட்படுநர்களின் இதயத்துடிப்பை கதிர்வீச்சு பாதிக்கவில்லை என்பதை ஒத்திருந்தன. [8-9]

EEG நிறமாலை ஆற்றல் வெளிப்பாட்டுக்கு முந்தைய, வெளிப்பாட்டின்போதான மற்றும் வெளிப்பாட்டுக்குப் பிந்தைய அமர்வுகளுக்கிடையே மாறுபட்டிருந்ததை EEG முடிவுகள் காண்பித்தன. இருப்பினும், தொடர்புடைய சமிக்கைகளுக்கு (போலி, GSM900, GSM1800, UMTS) ஆய்வுக்குட்படுநர் உட்படுத்தப்பட்டபோது இந்த வித்தியாசங்கள் மிகவும் சிறிதளவாக இருந்தன மற்றும் EEG நிறமாலை ஆற்றலில் ஒரு குறைப்பினைக் காண்பித்தன. மேலும், வெளிப்பாட்டு அமர்வின்போது, ஒவ்வொரு மின்வாயும் (AF3, F7, F3, FC5, T7, P7, O1, O2, P8, T8, FC6, F4, F8, மற்றும் AF4) அடித்தள (போலி) மற்றும் இதர சமிக்கைகளுக்கு இடையே எந்த ஒரு வேறுபாட்டையும் கொண்டிருக்கவில்லை.

படம் 8: 10-20 அமைப்புக்கேற்ப எமோடிவ் **EPOC** மின்வாயைப்




## முடிவு

சுருக்கமாக, உலகம் முழுவதும் பல வருடங்களாக மேற்கொள்ளப்பட்ட பல ஆய்வுகளைப் போன்றே, மின்காந்தக் கதிர்வீச்சுக்கு உணர்திறன் கொண்டுள்ளதாகவும், அத்தகைய அலைகளால் பாதிக்கப்பட்டதன் காரணமாக அவை தொடர்பான உடல்நலப் பிரச்சினைகள் ஏற்பட்டதாகவும் மக்கள் தெரிவிப்பதற்கு எந்த ஒரு வலுவான ஆதாரமும் இல்லை என்பதை யுனிமேப்'ஐச் சேர்ந்த ஆராய்ச்சி அணியும் கண்டறிந்துள்ளது.

## சான்றாதாரங்கள்

[1] ICNIRP. சர்வதேச அயனியாக்கம் அல்லாத கதிரியக்கப் பாதுகாப்புக் கழகம், காலத்துக்கேற்ப மாறுபடும் மின்புலம், காந்தப்புலம் மற்றும் மின்காந்தப் புலங்களின் வெளிப்பாட்டுக் கட்டுப்பாட்டுக்கான வழிகாட்டு நெறிகள் (300 GHz வரை), ஹெல்த் ஃபிஸிக்ஸ், தொகுதி 74, எண் 4, 494{522, 1998.

[2] எய்மன் எட் அல், மலேசியாவில் உள்ள முக்கிய நகரங்களில் மொபைல் போன் தள நிலையங்களுக்கான மின்காந்த மதிப்பீடு, யுனிவர்சிடி டெனகா நேஷனல், 2009 IEEE தகவல்தொடர்பு குறித்த 9வது மலேசிய சர்வதேச மாநாட்டின் செயல்முறைகள், டிசம்பர் 15 -17, 2009 கோலாலம்பூர் மலேசியா.

[3] எல்டர், ஜே., சௌ, சி., மற்றும் மாரிசே, ஜே. (2007). கதிரியக்க-அதிர்வெண் மற்றும் மானுட ஆரோக்கியம். தொற்றுநோயியல், 44(9), 233.

[4] பிரீஸ் AW, இவி ஜி, டேவிஸ் எஸ்ஏ. 1999. மனிதனின் அறிவாற்றல் திறனில் 915-MHz ஆல் உருவாக்கப்பட்ட மொபைல் போன் சமிக்கைகளின் தாக்கம். இண்ட் ஜே ரேடியட் பயோல் 75(4):447-456.

[5] கோய்விஸ்டோ எம், க்ரௌஸ் சிஎம், ரேவன்சுவோ ஏ. 2000. செயல்படும் நினைவகத்தில் GSM போன்களால் வெளியிடப்படும் மின்காந்தப் புலத்தின் விளைவுகள். நியூரோரிப்போர்ட் 11(8):1641-1643.

[6] ஸ்வாம்பார்ன் ஏபி, வோசன் எஸ்எச், வான் லீயர்சம் பிஜே, ஓவென்ஸ் எம்ஏ, மா கெல் WN.2003. அகநிலைப் புகார்களுடன் அல்லது புகார்கள் இல்லாமல் மானுட ஆய்வுக்குட்படுநர்களின் நலவாழ்வு மற்றும் அறிவாற்றல் செயல்பாட்டில் உலகளாவிய தகவல்தொடர்பு முறை கதிரியக்க அதிர்வெண் புலங்களின் விளைவுகள். நெதர்லாந்து: TNO இயற்பியல் மற்றும் மின்னணு ஆய்வகம். TNO அறிக்கைகள் FEL03C148:1-89.

[7] ரீகல் எஸ்ஜே, நெகோவேடிக் எஸ், ரூஸ்லி எம், பெர்டினாஸ் வி, ஷூடரர் ஜே, ஹஸ் ஏ, லாட் யு, குஸ்தர் என், அசெர்மேன் பி. 2006. UMTS தள நிலையம் போன்ற வெளிப்பாடு, நலவாழ்வு மற்றும் அறிவாற்றல் செயல்திறன். என்விரான் ஹெல்த் பெர்ஸ்பெக்ட் 114:1270–1275.

[8] எஸ். எல்டிடி, எட் அல். 2008. மொபைல் போன் தள நிலைய சமிக்கைகளுக்கு குறுகிய-காலத்துக்கு உட்படுவது மின்காந்தப் புலங்கள் மற்றும் கட்டுப்பாடுகளுக்கு உணர்திறன் மிக்கவர்களாகத் தெரிவித்துள்ள தனிநபர்களின் அறிவாற்றல் செயல்பாடு அல்லது உடலியக்க நடவடிக்கைகளை பாதிப்பதில்லை. உயிரிமின்காந்தவியல், 30: 556-563.

[9] க்வோன், எம். கே., சோய், ஜே. ஒய்., கிம், எஸ். கே., யூ, டி. கே., மற்றும் கிம், D. W. (2012). மின்காந்த உணர்திறன் மிக்க ஆய்வுக்குட்படுநர்கள் மீது WCDMA மொபைல் போன்கள் வெளியிடும் கதிர்வீச்சுக்களின் விளைவுகள். சுற்றுச்சூழல் ஆரோக்கியம், 11(1), 69.

[10] மெண்டிஸ், எஸ்., புஸ்கா, பி., மற்றும் நார்விங், பி. (2011). இதயகுழலிய நோய் தடுப்பு மற்றும் கட்டுப்பாட்டுக்கான உலக புவிப்படம். இதயகுழலிய நோய் தடுப்பு மற்றும் கட்டுப்பாட்டுக்கான உலக புவிப்படம்.

## பிற்சேர்க்கை I

வெளிப்படுத்தலின்போது (போலி வெளிப்படுத்தல் உட்பட) அனைத்து 23 அறிகுறிகளுடன் கூடிய பங்கேற்பாளர்களின் எண்ணிக்கை.

| எண் | அறிகுறிகள் | நிகழ்வு | தரம் | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | தலைச்சுற்றல், அல்லது நோயுற்ற உணர்வு | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 65<br>56 | 32<br>37 | 3<br>7 | 0<br>0 |
| 2 | களைப்பு அல்லது ஆற்றல் இல்லாமை | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 79<br>67 | 19<br>27 | 2<br>4 | 0<br>0 |
| 3 | பதட்டம் | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 87<br>73 | 12<br>24 | 1<br>2 | 0<br>1 |
| 4 | தலை அல்லது உடலில் அழுத்தமாக அல்லது இறுக்கமாக உணர்தல் | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 85<br>83 | 13<br>14 | 2<br>2 | 0<br>1 |
| 5 | எந்த ஒரு காரணமும் இன்றி வேகமான அல்லது கடினமான இதயத்துடிப்பு (அல்லது பேரொலியுடன் துடித்தல்) | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 90<br>82 | 9<br>16 | 1<br>1 | 0<br>1 |
| 6 | தலைவலி | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 69<br>71 | 26<br>24 | 5<br>3 | 0<br>2 |
| 7 | அமைதியின்மை அல்லது பதட்டம் | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 82<br>75 | 18<br>14 | 0<br>1 | 0<br>2 |
| 8 | மார்பு வலி அல்லது சுவாசிப்பதில் சிரமம் | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 88<br>85 | 11<br>14 | 1<br>1 | 0<br>0 |
| 9 | குற்ற உணர்வு | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 94<br>87 | 6<br>11 | 0<br>2 | 0<br>0 |
| 10 | தொல்லையாக உணர்தல் | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 82<br>74 | 18<br>22 | 0<br>2 | 0<br>0 |
| 11 | தசை வலி | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 91<br>84 | 9<br>16 | 0<br>0 | 0<br>0 |
| 12 | கோபம் | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 96<br>93 | 4<br>3 | 0<br>3 | 0<br>1 |
| 13 | தெளிவாக சிந்திப்பதில் சிரமம் | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 80<br>68 | 19<br>27 | 1<br>1 | 0<br>4 |
| 14 | பதட்டமாக அல்லது உற்சாகமாக உணர்தல் | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 83<br>74 | 16<br>23 | 1<br>1 | 0<br>2 |
| 15 | அலையும் மனம் | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 70<br>59 | 26<br>32 | 4<br>6 | 0<br>3 |
| 16 | உடலின் சில பகுதிகளில் உணர்விழப்பு அல்லது கூச்ச உணர்வு | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 90<br>87 | 9<br>11 | 1<br>2 | 0<br>0 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17 | தேவையற்ற சிந்தனை | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 90<br>85 | 8<br>13 | 2<br>2 | 0<br>0 |
| 18 | உடல் பாகங்கள்<br>பலவீனமாக உணர்தல் | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 90<br>85 | 8<br>13 | 2<br>2 | 0<br>0 |
| 19 | கவனம் செலுத்த<br>இயலாமை | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 70<br>55 | 28<br>37 | 2<br>5 | 0<br>3 |
| 20 | பொறுமையின்மை | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 89<br>82 | 10<br>11 | 1<br>4 | 0<br>3 |
| 21 | எளிதாக கவனம் சிதறுதல் | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 76<br>63 | 22<br>26 | 2<br>8 | 0<br>3 |
| 22 | விரோதமான/தீவிரமான<br>உணர்வு | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 93<br>92 | 6<br>5 | 1<br>2 | 0<br>1 |
| 23 | போதுமான கவனமின்மை | சாதாரணமானது<br>உணர்திறன் மிக்கது | 65<br>54 | 29<br>35 | 3<br>7 | 0<br>3 |

குறிப்பு: தரம் 1 = தொல்லையளிக்கவில்லை; 2 = ஓரளவுதொல்லையளிக்கிறது; 3 = தொல்லையளிக்கிறது; 4 = மிகவும் தொல்லையளிக்கிறது

## பிற்சேர்க்கை II

வெளிப்படுத்தலின்போது (போலி உட்பட), இணைக்கப்பட்ட தொடர்புக் கற்றல் **(PAL)** சோதனை, பிரதிச்செயல் நேர சோதனை, விரைவு காட்சி செயலாக்க **(RVP)** சோதனை மற்றும் நினைவு வீச்சு **(SSP)** ஆகியவற்றின் மூலம் அறிவாற்றல் செயல்திறனை மதிப்பிடுதல்

| அறிவாற்றல் சோதனை | போலி | | GSM900 | |
|---|---|---|---|---|
| | சாதாரண மானவர் சராசரி (S.E) | உணர்திறன் மிக்கவர் சராசரி (S.E) | சாதாரண மானவர் சராசரி (S.E) | உணர்திறன் மிக்கவர் சராசரி (S.E) |
| PAL மொத்தப் பிழைகள் (சரி செய்யப்பட்டது) | 5.09 (0.58) | 7.50 (0.74) | 5.09 (0.58) | 6.06 (0.78) |
| வெற்றிக்கான PAL சராசரிப் பிழைகள் | 1.58 (0.18) | 1.49 (0.15) | 1.03 (0.11) | 1.21 (0.15) |
| RTI ஐந்து–விருப்பத்தேர்வு இயக்க நேரம் | 575.40 (17.99) | 570.22 (15.87) | 575.47 (20.32) | 587.60 (16.75) |
| RTI ஐந்து-விருப்பத்தேர்வு பிரதிச்செயல் நேரம் | 346.07 (7.07) | 345.74 (7.28) | 351.15 (7.04) | 360.15 (7.57) |
| RVP A’ | 0.90 (0.01) | 0.92 (0.01) | 0.92 (0.01) | 0.92 (0.01) |
| SSP வீச்சு அளவு | 7.44 (0.15) | 7.34 (0.16) | 7.67 (0.14) | 7.54 (0.17) |

| அறிவாற்றல் சோதனை | GSM1800 | | UMTS | |
|---|---|---|---|---|
| | சாதாரண மானவர் சராசரி (S.E) | உணர்திறன் மிக்கவர் சராசரி (S.E) | சாதாரண மானவர் சராசரி (S.E) | உணர்திறன் மிக்கவர் சராசரி (S.E) |
| PAL மொத்தப் பிழைகள் (சரி செய்யப்பட்டது) | 5.09 (0.58) | 4.68 (0.51) | 5.34 (0.55) | 6.20 (1.55) |
| வெற்றிக்கான PAL சராசரிப் பிழைகள் | 1.02 (0.12) | 0.94 (0.1) | 1.07 (0.11) | 1.08 (0.18) |
| RTI ஐந்து-விருப்பத்தேர்வு இயக்க நேரம் | 568.57 (17.10) | 563.19 (17.80) | 559.06 (17.86) | 546.41 (12.98) |
| RTI ஐந்து-விருப்பத்தேர்வு பிரதிச்செயல் நேரம் | 346.41 (6.97) | 360.32 (7.90) | 343.94 (6.34) | 363.41 (7.51) |
| RVP A’ | 0.93 (0.01) | 0.93 (<0.01) | 0.92 (0.01) | 0.93 (0.01) |
| SSP வீச்சு அளவு | 7.64 (0.15) | 7.65 (0.15) | 7.58 (0.16) | 7.53 (0.19) |

குறிப்பு: PAL: இணைக்கப்பட்ட தொடர்புக் கற்றல்; RTI: பிரதிச்செயல் நேர சோதனை; RVP: விரைவு காட்சி செயலாக்க SSP: மற்றும் நினைவு வீச்சு; S.E: திட்டப் பிழை

## பிற்சேர்க்கை III

சமிக்கை வாரியாக EEG நிறமாலை ஆற்றலின் மதிப்பிடப்பட்ட விளிம்புச் சராசரி

| F8 மின்வாய்கள் | அமர்வு | போலி | | GSM900 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | சராசரி | திட்டப் பிழை | சராசரி | திட்டப் பிழை |
| AF3 | 1 | -0.45 | 0.08 | -0.17 | 0.08 |
| | 2 | -3.34 | 0.08 | -2.56 | 0.08 |
| | 3 | -2.19 | 0.07 | -3.00 | 0.07 |
| F7 | 1 | -0.51 | 0.09 | -0.55 | 0.09 |
| | 2 | -2.93 | 0.08 | -2.07 | 0.08 |
| | 3 | -3.38 | 0.09 | -3.24 | 0.09 |
| F3 | 1 | -0.47 | 0.08 | -0.44 | 0.08 |
| | 2 | -3.46 | 0.08 | -2.56 | 0.08 |
| | 3 | -1.45 | 0.07 | -3.03 | 0.07 |
| FC5 | 1 | -0.50 | 0.10 | -0.64 | 0.10 |
| | 2 | -3.40 | 0.08 | -2.40 | 0.08 |
| | 3 | -3.01 | 0.09 | -2.51 | 0.09 |
| T7 | 1 | -0.24 | 0.07 | -1.46 | 0.07 |
| | 2 | -3.63 | 0.07 | -2.65 | 0.07 |
| | 3 | -2.41 | 0.08 | -3.10 | 0.08 |
| P7 | 1 | -1.02 | 0.09 | -0.67 | 0.10 |
| | 2 | -3.97 | 0.07 | -2.36 | 0.07 |
| | 3 | -3.23 | 0.10 | -2.18 | 0.07 |
| O1 | 1 | -1.30 | 0.10 | -0.47 | 0.10 |
| | 2 | -2.65 | 0.07 | -2.09 | 0.07 |
| | 3 | -1.74 | 0.07 | -3.46 | 0.07 |
| O2 | 1 | -0.99 | 0.08 | -0.08 | 0.08 |
| | 2 | -2.70 | 0.08 | -3.12 | 0.08 |
| | 3 | -2.97 | 0.08 | -2.22 | 0.08 |
| P8 | 1 | 1.13 | 0.08 | 0.50 | 0.08 |
| | 2 | -2.06 | 0.08 | -1.85 | 0.08 |
| | 3 | -1.33 | 0.09 | -0.84 | 0.09 |
| T8 | 1 | 0.50 | 0.08 | 0.67 | 0.08 |
| | 2 | -2.28 | 0.09 | -1.91 | 0.09 |
| | 3 | -2.60 | 0.09 | -0.53 | 0.09 |
| FC6 | 1 | 1.01 | 0.09 | -0.35 | 0.09 |
| | 2 | -2.46 | 0.09 | -3.66 | 0.09 |
| | 3 | -1.79 | 0.08 | -1.72 | 0.08 |
| F4 | 1 | 0.56 | 0.08 | 0.04 | 0.08 |
| | 2 | -3.09 | 0.08 | -2.78 | 0.08 |
| | 3 | -2.89 | 0.07 | -1.88 | 0.07 |
| F6 | 1 | 0.51 | 0.09 | 0.68 | 0.09 |
| | 2 | -2.56 | 0.07 | -3.13 | 0.07 |
| | 3 | -2.08 | 0.08 | -0.83 | 0.08 |
| AF4 | 1 | 0.28 | 0.08 | 0.22 | 0.08 |
| | 2 | -2.79 | 0.07 | -2.83 | 0.07 |
| | 3 | -2.40 | 0.08 | -2.11 | 0.08 |

குறிப்பு: அமர்வு 1: வெளிப்பாட்டுக்கு முந்தையது, அமர்வு 2: வெளிப்பாட்டின்போது, அமர்வு 3: வெளிப்பாட்டுக்குப் பிந்தையது, S.E: திட்டப் பிழை

## பிற்சேர்க்கை III, தொடர்ச்சி

சமிக்கை வாரியாக EEG நிறமாலை ஆற்றலின் மதிப்பிடப்பட்ட விளிம்புச் சராசரி

| F8 மின்வாய்கள் | அமர்வு | GSM1800 | | UMTS | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | சராசரி | திட்டப் பிழை | சராசரி | திட்டப் பிழை |
| AF3 | 1 | -0.79 | 0.08 | -0.17 | 0.08 |
| | 2 | -3.88 | 0.08 | -2.79 | 0.08 |
| | 3 | -2.57 | 0.07 | -1.10 | 0.07 |
| F7 | 1 | -0.62 | 0.09 | -029 | 0.09 |
| | 2 | -2.55 | 0.08 | -2.37 | 0.08 |
| | 3 | -1.61 | 0.09 | -0.63 | 0.09 |
| F3 | 1 | -0.39 | 0.08 | -0.95 | 0.08 |
| | 2 | -3.84 | 0.08 | -2.33 | 0.08 |
| | 3 | -1.02 | 0.07 | -1.16 | 0.07 |
| FC5 | 1 | -1.04 | 0.10 | -0.76 | 0.10 |
| | 2 | -2.84 | 0.08 | -3.49 | 0.08 |
| | 3 | -1.76 | 0.09 | -0.83 | 0.09 |
| T7 | 1 | -0.38 | 0.07 | -0.64 | 0.07 |
| | 2 | -4.15 | 0.07 | -3.55 | 0.07 |
| | 3 | -2.66 | 0.08 | -1.85 | 0.08 |
| P7 | 1 | -0.37 | 0.09 | -1.53 | 0.09 |
| | 2 | -3.56 | 0.07 | -3.39 | 0.07 |
| | 3 | -3.46 | 0.10 | -3.38 | 0.10 |
| O1 | 1 | -0.41 | 0.10 | -1.50 | 0.10 |
| | 2 | -3.98 | 0.07 | -3.24 | 0.07 |
| | 3 | -0.14 | 0.07 | -2.94 | 0.07 |
| O2 | 1 | -1.13 | 0.08 | -0.67 | 0.08 |
| | 2 | -0.78 | 0.08 | -2.27 | 0.08 |
| | 3 | -0.65 | 0.08 | -1.63 | 0.08 |
| P8 | 1 | 1.06 | 0.08 | 0.76 | 0.08 |
| | 2 | -0.93 | 0.08 | -2.09 | 0.08 |
| | 3 | -0.77 | 0.09 | -0.79 | 0.09 |
| T8 | 1 | 1.28 | 0.08 | 0.10 | 0.08 |
| | 2 | -1.89 | 0.09 | -2.36 | 0.09 |
| | 3 | -1.34 | 0.09 | -1.39 | 0.09 |
| FC6 | 1 | 0.56 | 0.09 | -0.83 | 0.09 |
| | 2 | -1.82 | 0.09 | -2.44 | 0.09 |
| | 3 | -2.09 | 0.08 | -1.12 | 0.08 |
| F4 | 1 | 1.03 | 0.08 | -0.47 | 0.08 |
| | 2 | -2.07 | 0.08 | -2.47 | 0.08 |
| | 3 | -2.13 | 0.07 | -1.88 | 0.07 |
| F6 | 1 | 113 | 0.09 | -1.12 | 0.09 |
| | 2 | 0.09 | 0.07 | -1.87 | 0.07 |
| | 3 | -0.46 | 0.08 | -1.66 | 0.08 |
| AF4 | 1 | 0.65 | 0.08 | -0.05 | 0.08 |
| | 2 | -1.33 | 0.07 | -2.32 | 0.07 |
| | 3 | -0.97 | 0.08 | -1.58 | 0.08 |

குறிப்பு: அமர்வு 1: வெளிப்பாட்டுக்கு முந்தையது, அமர்வு 2: வெளிப்பாட்டின்போது, அமர்வு 3: வெளிப்பாட்டுக்குப் பிந்தையது, S.E: திட்டப் பிழை

**சிடி நூர்ஹஃபீஸா பிந்தி ஸாய்னல்**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**ராஜா அப்துல்லா பின் ராஜா அஹ்மத்**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**இஸ்கான்தர் ஸலில்காமெய்ன் பின் சம்ஷுதீன்**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**நூர் ஆயிஷா பிந்தி அப்துல் அஸிஸ்**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**ஹஸ்லிஸா பிந்தி A. ரஹிம்@சம்ஷுதீன்**
ஸ்கூல் ஆஃப் கம்ப்யூட்டர் அண்ட் கம்யூனிகேஷன் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**லீ யெங் செங்**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**யெ டட் @ முகம்மது இக்பால் பின் உமர்**
ஸ்கூல் ஆஃப் மெகட்ரானிக் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**முகம்மது சோலிஹின் பின் ஸலில்கெஃப்லி**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**முகம்மது ஹஃபீஸுதீன் பின் மட்**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**செங் ஈ மெங், Ph.D**
ஸ்கூல் ஆஃப் மெகட்ரானிக் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**நூர் அட்யாணி பிந்தி முகம்மது அஃபென்டி**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**நூர்ஷாஃபினாஷ் பிந்தி சாவ்தீன்**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**லத்தீஃபா பிந்தி முகம்மது**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**மர்டியானாலிஸா பிந்தி உத்மான்**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**ஃபர்ரா சல்வாணி பிந்தி அப்துல்லா**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**ஹானா பிந்தி அப்துல் ஹாலிம்**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**அஹமத் ஸாய்தி பின் அப்துல்லா**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**நூர் சப்ரினா பிந்தி முகம்மது நூர்பி**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**முகம்மது அஸ்ரி பின் ஜூஜிசோ**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**ஃபாருல் அஃப்ஸல் பின் அஹ்மத் ஃபௌத்**
ஸ்கூல் ஆஃப் கம்ப்யூட்டர் அண்ட் கம்யூனிகேஷன் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**ஸ்யாஃப்ரூதீன் பின் ஹசன், Ph.D**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**முகம்மது சவ்ஃபி பின் அஹ்மத்**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**Y. M. ட்வான்கூ முகம்மது நிஸார் பின் ட்வான்கூ மன்சூர்**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**அஸூவா பிந்தி அலி**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**நூர் ஃபைரோஸ் பிந்தி முகம்மது யூசூஃப்**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**நூர் அனிதா பிந்தி அபு தாலிப்**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**நூரிஸியானி பிந்தி ஹுசைன், Ph.D**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**முகம்மது ஃஹாரிஸ் ஃபைஸல் பின் முகம்மது ஃபக்ரி**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**அப்துல் ஹாலிம் பின் முகம்மது**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**சாம் தாம் A/L இமாய்**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**முகம்மது சப்ரி சலீம், Ph.D**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**ஸரினாதுல் ஜமாலியா பிந்தி ஜாஃபர்**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**காய்ருல் நிஸாம் பின் ஸெய்நுன்**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**கொமேஷ் நாய்ர் A/L சசிதரன்**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**முகம்மது இர்வான்டோ, Ph.D**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**முகம்மது இர்வான் பின் யூசூஃப்**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**மெலாடி பிந்தி அமிருதீன்**
ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்
மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**முகம்மது அன்வர் பின் முகம்மது ஈஸா**

ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்

மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**ஹாஜி புன்கட் பின் இப்ராஹிம்**

ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்

மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**கோர் சிங் ஃபேன், Ph.D**

ஸ்கூல் ஆஃப் எலெக்ட்ரிக்கல் சிஸ்டம் எஞ்சினியரிங்

மலேசியா பெர்லிஸ் பல்கலைக்கழகம் (யூனிமேப்)

**ஹாஜி ஹஸ்னெய்ன் பின் அப்துல்லா @ இத்ரிஸ்**

எலெக்ட்ரிக்கல் எஞ்சினியரிங் துறை,

யூனிவர்சிட்டி டெக்னாலஜி MARA

புலாவ் பினாங்

ISBN 978-967-13284-1-5