

# TEXT NECK - BOLNI SINDROM VRATA I KORIŠTENJE MOBILNIH UREĐAJA

---

Štorga, Katarina

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:928058>

Rights / Prava: [Attribution-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-08**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

(studij za stjecanje akademskog naziva:  
magistar kineziologije)

**Katarina Štorga**

**'TEXT NECK' – BOLNI SINDROM VRATA I  
KORIŠTENJE MOBILNIH UREĐAJA**

diplomski rad

**Mentor:**

**izv. prof. dr. sc. Marija Rakovac**

Zagreb, rujan 2020.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

---

izv. prof. dr. sc. Marija Rakovac

Student:

---

Katarina Štorga

## **'Text neck' – Bolni sindrom vrata i korištenje mobilnih uređaja**

### **Sažetak:**

U posljednjem desetljeću svjedočimo rastućoj važnosti koju mobilni uređaji imaju u našem svakodnevnom životu, a posebno životu mladih ljudi. Dugotrajno korištenje mobilnih uređaja, zbog prinudnog položaja vratne kralježnice, može imati negativne posljedice u smislu razvoja bolnih sindroma, posebno u području vrata. Engleski pojam "text neck" uveden je za opisivanje ponavljajuće ozljede vrata uslijed dugotrajnog držanja glave u prekomjernoj fleksiji tijekom korištenja mobilnog ili drugih elektroničkih uređaja. Cilj rada je pregled i sistematična analiza znanstvenih radova objavljenih u bibliografskoj bazi Medline koji istražuju: 1) povezanost bolnog sindroma vrata s korištenjem mobilnih uređaja, 2) mišićno-zglobno opterećenje tijekom korištenja mobilnih uređaja, 3) posturu (stupanj fleksije) vrata pri korištenju mobilnih uređaja.

**Ključne riječi:** mobilni telefon, elektronički uređaji, vratna kralježnica, sindrom bolnog vrata, mišićno-zglobno opterećenje, postura vrata

## **'Text neck' - Painful neck syndrome and use of mobile devices**

### **Abstract:**

The last decade has witnessed the growing importance that mobile devices have in our daily lives, and especially the lives of young people. Prolonged use of mobile devices, due to the forced position of the cervical spine, can have negative consequences in terms of the development of painful syndromes, especially in the neck area. "Text neck" is a term introduced to describe a recurrent stress injury to the neck due to the prolonged excessive head flexion while using mobile or other electronic devices. The aim of this paper is to review and systematically analyze scientific papers published in the Medline bibliographic database that investigate: 1) the relationship between neck pain syndrome and usage of mobile devices; 2) musculoskeletal load during usage of mobile devices; 3) neck posture (degree of flexion) associated with the use of mobile devices.

**Key words:** mobile phone, electronic devices, cervical spine, neck pain syndrome, musculoskeletal load, neck posture

# SADRŽAJ

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD .....  | 1  |
| 2. CILJ.....   | 4  |
| 3. METODE ISTRAŽIVANJA.....  | 5  |
| 4. REZULTATI.....  | 6  |
| 4. 1. Povezanost korištenja mobilnih uređaja i subjektivnih tegoba (boli) u vratu .....  | 6  |
| 4. 2. Mišićno i zglobno opterećenje tijekom korištenja mobilnih uređaja .....            | 13 |
| 4. 3. Postura (stupanj fleksije) glave i vrata tijekom korištenja mobilnih uređaja ..... | 21 |
| 4. 4. Ostala istraživanja.....   | 28 |
| 5. RASPRAVA .....  | 32 |
| 5. 1. Povezanost korištenja mobilnih uređaja i subjektivnih tegoba (boli) u vratu .....  | 32 |
| 5. 2. Mišićno i zglobno opterećenje tijekom korištenja mobilnih uređaja .....            | 34 |
| 5. 3. Postura (stupanj fleksije) glave i vrata tijekom korištenja mobilnih uređaja ..... | 37 |
| 6. ZAKLJUČAK .....   | 39 |
| 7. LITERATURA .....  | 40 |

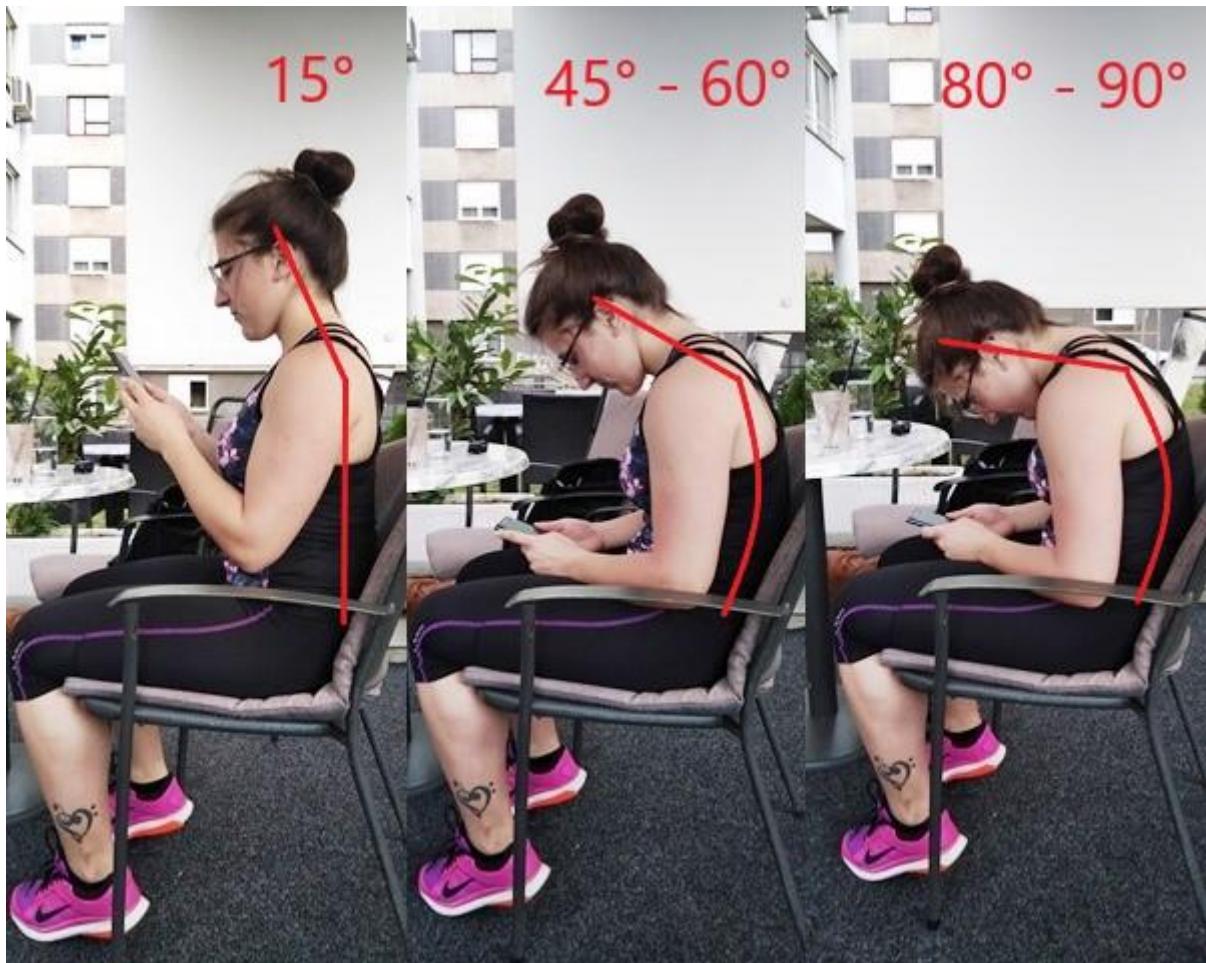
## 1. UVOD

U posljednjem desetljeću svjedočimo rastućoj važnosti koju mobilni uređaji imaju u našem svakodnevnom životu, a posebno životu mladih ljudi. Bilježi se trend svakodnevnog višesatnog korištenja mobilnih uređaja radi komunikacije, zabave i informiranja (Eitivipart, Viriyarajanakul i Redhead, 2018), stoga to dugotrajno korištenje mobilnih uređaja, zbog prinudnog položaja vratne kralježnice, može imati negativne posljedice u smislu razvoja bolnih sindroma, posebno u području vrata. U literaturi se tako već i pojavio pojam "text neck", no ipak svakako ne postoji velik broj radova koji sistematično prikazuju povezanost korištenja mobilnih uređaja sa mišićno-zglobnim opterećenjem, stupnjem fleksije vrata i razvojem bolnog sindroma vrata.

Izraz "text neck" osmislio je dr. Dean L. Fishman, američki kiropraktičar, koji je pojam uveo za opisivanje ponavljajuće ozljede prenaprezanja i pojave boli u vratu zbog dugotrajnog i prekomjernog položaja glave u fleksiji tijekom korištenja mobilnog ili drugog elektroničkog uređaja, primjerice, prilikom dopisivanja (otud i naziv – eng. *to text someone*) (Physiopedia, 2019). S obzirom na stalan rast broja korisnika mobilnih uređaja u svijetu, "text neck" predstavlja rastući zdravstveni problem vezan uz navike životnog stila, a problem je posebno zabrinjavajuć zbog velike sklonosti djece korištenju mobilnih telefona (Physiopedia, 2019).

"Text neck" je rezultat gledanja prema dolje i/ili dugotrajnog zadržavanja pogrbljenog položaja tijela u nekoj aktivnosti. To zapravo nije nova pojava jer su ljudi takav položaj zauzimali kroz stoljeća čitajući knjige, crtajući, šivajući i u toku raznih drugih aktivnosti koje zahtijevaju, to jest, dovode do takvog prinudnog položaja vrata (Spine One, 2017). Naziv je doveden u vezu s mobilnim uređajima zbog rastuće kulturološke ovisnosti o njima koja je uvećala količinu vremena koje provodimo u prinudnom, pogrbljenom položaju (Spine One, 2017).

Flektiranje glave i vrata pri korištenju pametnog telefona izravno utječe na kralježnicu (Slika 1), pri čemu pregibanje glave za 15° opterećuje vrat silom od oko 12 kilograma (Physiopedia, 2019). Na 30° opterećenje iznosi 18 kilograma, pri 45° iznosi 22 kg, a pri 60° iznosi 27 kilograma (Physiopedia, 2019).



*Slika 1. Prikaz nagiba glave i pregiba vrata u toku dugotrajnije uporabe mobilnog uređaja*

Dugotrajno ponavljanje i zadržavanje ovoga položaja može dovesti do mišićno-koštanih oštećenja sličnih profesionalnom sindromu prenaprezanja. Osim bolova u vratu, "text neck" može dovesti i do razvoja bolova u ramenima, gornjem dijelu leđa, glavobolje i pojačane torakalne kifoze (Physiopedia, 2019). Od simptoma najčešće su prisutni bol u vratu, ukočenost i osjetljivost.

Ukočenost u vratu manifestira se bolnošću i otežanim pomicanjem vrata nakon dužeg korištenja mobilnog uređaja (Physiopedia, 2019). Bol u vratu može biti lokalizirana ili se širiti (obično u donjem dijelu vrata), obično je tupog karaktera, ali u ekstremnim slučajevima može biti i oštra ili ubodna, a može se širiti i u ramena i ruke (Physiopedia, 2019). Zbog upotrebe pametnih telefona u takvom prinudnom položaju dolazi i do mišićne slabosti u mišićima ramena, trapeziusima, romboidima i vanjskim rotatorima ramena te s time može doći i do postokcipitalne zategnutosti mišića i glavobolje (Physiopedia, 2019).



Pored ovih uobičajenih simptoma mogu postojati i izravnanje torakalne kifoze, preuranjeni razvoj artritisa, degeneracija kralježnice, kompresija intervertebralnih diskova, slabost mišića i negativan učinak na kapacitet pluća.

Iako je temelj za izbjegavanje razvoja navedenih promjena prevencija, zasad su dokazi i preporuke za sigurnu upotrebu mobilnih uređaja ograničeni zbog premalog broja adekvatnih longitudinalnih istraživanja (Physiopedia, 2019).

## **2. CILJ**

Cilj rada je pregled i sistematična analiza znanstvenih radova objavljenih u bibliografskoj bazi Medline koji istražuju povezanost bolnog sindroma vrata, mišićno-zglobnog opterećenja i posture vrata povezane s korištenjem mobilnih uređaja.

### 3. METODE ISTRAŽIVANJA

U svrhu pronalazjenja dosad objavljenih članaka koji istražuju "text-neck", u ožujku 2020. godine pretražena je bibliografska baza Medline korištenjem ključnih riječi "text-neck". Pretragom je pronađeno 13 članaka, a pretragom opcije Slični članci (*Similar articles*) pronađena su još 64 članka. Pretraživanjem naslova i sažetaka izdvojeni su i u daljnju analizu uključeni članci na engleskom jeziku koji istražuju povezanost bolnog sindroma vrata, mišićno-zglobnog opterećenja i posture vrata povezane s korištenjem mobilnih uređaja.

Ukupno 33 članka, koji su ušli u završnu analizu, grupirano je u tri tematske cjeline (uz napomenu da su tri članka, zbog obuhvaćanja više tema, prikazana u više od jedne tablice):

- povezanost bolnog sindroma vrata s korištenjem mobilnih uređaja (11 članaka, prikazani u Tablici 1)
- mišićno-zglobno opterećenje tijekom korištenja mobilnih uređaja (12 članaka, prikazani u Tablici 2)
- postura (stupanj fleksije) vrata pri korištenju mobilnih uređaja (13 članaka, prikazani u Tablici 3).

Dodatno su u Tablici 4 prikazane karakteristike još pet istraživanja pronađenih pretragom bibliografske baze Medline, koja nisu mogla biti klasificirana u neku od prethodno definiranih tematskih skupina, a vezana su uz temu rada.

## 4. REZULTATI

### 4. 1. Povezanost korištenja mobilnih uređaja i subjektivnih tegoba (boli) u vratu

Tablica 1 prikazuje karakteristike 11 istraživanja koja istražuju povezanost korištenja mobilnih uređaja i subjektivnih tegoba u vratu.

*Tablica 1. Prikaz članaka o povezanosti korištenja mobilnih uređaja i subjektivnih tegoba (boli) u vratu*

| Autor, godina izdanja, država       | Cilj i dizajn istraživanja   | Uzorak ispitanika<br>broj ispitanika (n)<br>spol (M/Ž)<br>prosječna dob (AS±SD)                   | Mjerene varijable i metode   | Rezultati  | Zaključci   |
|-------------------------------------|--|---|--|--|---|
| 1. Damasceno et al, 2018a, Brazil   | <b>Cilj:</b> istražiti povezanost između prinudnog položaja vrata prilikom korištenja mobilnih uređaja i boli u vratu kod mlađih odraslih osoba<br><br><b>Dizajn:</b> opservacijsko presječno istraživanje | n=150<br>dob 18-21 g., (prosječna dob 18,4 ± 0,7 g.)<br>zdravi ispitanici, studenti<br>51,3% žene | <b>Upitnik:</b><br>- socio-demografski i antropometrijski podaci<br>- vrijeme provedeno u pisanju poruka ili igranju igrice na mobilnom telefonu<br>- poteškoće s vidom<br>- zabrinutost za posturu tijela<br><br><b>Postura vrata tijekom pisanja poruka na mobilnom telefonu:</b><br>- samoprocjena ispitanika<br>- procjena fizioterapeuta<br><br><b>Bol u vratu:</b><br>- ocijenjena upitnikom 'The Young Spine Questionnaire' | Nije utvrđena povezanost između:<br>- posture vrata (ocijenjene samoprocjenom) i boli u vratu (OR = 1,66, p = 0,29),<br>- posture vrata (ocijenjene od strane fizioterapeuta) i boli u vratu (OR = 1,23, p = 0,61)<br>- posture vrata (ocijenjene samoprocjenom) i učestalosti boli u vratu (OR = 2,19, p = 0,09)<br>- posture vrata (ocijenjene od strane fizioterapeuta) i učestalosti boli u vratu (OR = 1,17, p = 0,68). | Istraživanje nije utvrdilo povezanost između položaja vrata pri korištenju mobilnih telefona i boli u vratu kod mlađih odraslih osoba dobi 18–21 g.<br><br>Ograničenja studije/ zaključaka:<br>- presječno istraživanje onemogućuje zaključivanje o uzročnoj povezanosti<br>- položaj vrata nije mjereno objektivnim metodama<br>- široki intervali pouzdanosti |
| 2. Portelli et al, 2018, Australija | <b>Cilj:</b> procjena oštećenja  | n = 44<br>spol M/Ž  | <b>Upitnik:</b><br>-pitanje dobi i   | Tijekom fleksije vrata, ispitanici s   | Sudionici s 'text neck'   |

|   |   |  |   |  |  |
|---|---|--|---|--|--|
|   | <p>propriocepcije vrata kod mladih ljudi koji puno vremena provode na mobilnim uređajima i povezanosti tog oštećenja s vremenom provedenim na uređajima</p> <p><b>Dizajn:</b><br/>usporedno opservacijsko istraživanje</p>                              | <p>dob 18 – 35 g.</p> <p>-simptomatska grupa: 22 ispitanika<br/>-spol 13 Ž, 9 M<br/>-prosječna dob 21,0 ± 3,5 g.</p> <p>-kontrolna grupa: 22 ispitanika<br/>-spol 15 Ž, 7 M<br/>-prosječna dob 21,1 ± 1,2 g.</p>   | <p>spola<br/>-bol u vratu<br/>-dnevno provedeno vrijeme na nepodržanim elektroničkim uređajima (u posljednjih 2 god)</p> <p><b>4 pokreta u vratu – fleksija, ekstenzija, lijeva rotacija, desna rotacija:</b><br/>test točnosti premještanja glave (HRA)</p> <p><b>Razlike između skupina:</b><br/>t-test za neovisne uzorke</p> <p><b>Korelacije između intenziteta boli u vratu, vremena na uređajima i HRA testa:</b><br/>Pearsonova bivarijatna analiza</p> | <p>'text neck' simptomima imali su pogrešku pri premještanju od 3,9° (SD: 1,4°). Kontrolna skupina imala je pogrešku od 2,9° (SD: 1,2°).</p> <p>Prosječna razlika bila je 1° (95% -tni interval pouzdanosti: 0-2, p = ,02).</p> <p>-za ostale pokrete vrata nije bilo razlike između skupina<br/>-umjereno značajna korelacija (p ≤ ,05) postoji između vremena provedenog na elektroničkim uređajima i intenziteta boli u vratu te između intenziteta boli i HRA tijekom fleksije</p> | <p>simptomima imali su veću proprioceptivnu grešku tijekom pregiba vrata u usporedbi s kontrolnom skupinom što može biti povezano s boli u vratu i vremenom provedenim na elektroničkim uređajima.</p>   |
| <p>3. Namwongsa et al, 2018a, Tajland</p> | <p><b>Cilj:</b><br/>procjena razine ergonomske rizika za korisnike pametnih telefona i procjena povezanosti bilo kojeg prijavljenog poremećaja mišićno-koštanog sustava i razine ergonomske rizika</p> <p><b>Dizajn:</b><br/>presječno istraživanje</p> | <p>n = 30 mladih odraslih spol 4 M, 26 Ž dob 18-25 g. (prosječna dob 21,43 ± 1,40 g)</p> <p>-kriteriji za uključivanje sudionika: 18-25 god, vlasnici iPhone 5s-a, min 6 mj. korištenja pametnog telefona, upotreba pametnog telefona barem 2 sata dnevno</p> <p>-kriteriji za isključivanje ispitanika: bilo kakva vrsta prijašnjih</p> | <p><b>Zadatak:</b><br/>-slanje poruka na pametnom telefonu u sjedećem položaju</p> <p><b>Snimanje položaja tijela za utvrđivanje ergonomske rizika:</b><br/>-tri neovisna evaluatora su procijenila rizik koristeći RULA (Rapid upper limb assessment)</p> <p><b>Povezanost mišićno-koštanih poremećaja i ergonomske rizika:</b></p>  | <p>-značajna korelacija između ocjenjivanja desnog RULA i poremećaja mišićno-koštanog sustava vrata (<math>\chi^2 = 9,424</math> pri p vrijednosti = 0,009) i desnog RULA i poremećaja mišićno-koštanog sustava gornjeg dijela leđa (<math>\chi^2 = 31,717</math> pri p vrijednosti &lt;0,001)</p> <p>-RULA ocjena B (kombinacija položaja vrata, trupa i nogu) i RULA ocjena D (kombinacija</p>   | <p>Ovo istraživanje može pružiti korisne informacije u liječenju pacijenata s bolovima u vratu, a koji su korisnici pametnih telefona. Obrazovne intervencije, koje se bave čimbenicima držanja (osobito položaja vrata, trupa i nogu) i upotrebom mišića, mogu se pokazati korisnim u prevenciji ili liječenju poremećaja</p> |

|                                    |  |  |   |  |  |
|------------------------------------|--|--|---|--|--|
|                                    |  | ozljeda, trenutne bolesti, sindromi, bolovi, problemi s vidom...                                     | Chi-Square test i Fisherov test<br><br>-prije zadatka ispunjen upitnik o poremećajima mišićno-koštanog sustava  | ocjene B, upotreba mišića i rezultata sile za skupinu B) također su značajno povezane s poremećajima mišićno-koštanog sustava vrata ( $\chi^2 = 19,286$ kod p vrijednosti $<0,001$ i $\chi^2 = 9,310$ pri p vrijednosti = 0,002, redom)  | mišićno-koštanog sustava vrata kod korisnika pametnih telefona.  |
| 4. Eitivipart et al, 2018          | <b>Cilj:</b> provođenje sustavnog pregleda članaka u kojima se procjenjuje učinak korištenja pametnog telefona na poremećaje mišićno-koštanog sustava i boli<br><br><b>Dizajn:</b> sistematski pregledni rad   | n = 755 – ukupni broj ispitanika iz 12 presječnih eksperimentalnih istraživanja uključenih u analizu | <b>Pretraga:</b> sustavno pretraživanje literature AMED, CINAHL, PubMed, Proquest, ScienceDirect koristeći ključne riječi koje se odnose na pametni telefon, poremećaje mišićno-koštanog sustava i bol. Metodološka kvaliteta studija procijenjena od strane dva neovisna evaluatora korištenjem modificiranih Downs i Black kriterija. | Mišićna aktivnost gornjih trapeziusa, ispravljača kralježnice i mišića ekstenzora vrata su povećani, kao i kut fleksije glave, kut nagiba glave i pomicanje glave prema naprijed.<br><br>Upotreba pametnog telefona u sjedećem položaju uzrokuje veći pomak u kutu glave-vrata nego u stojećem položaju. | Ovaj sustavni pregled pokazao je da upotreba pametnih telefona može doprinijeti pojavi kliničkih i subkliničkih mišićno-koštanih promjena, kao i pridruženih čimbenika na područjima glave, vrata, ramena, ruke i palca. |
| 5. Namwongsa et al, 2018b, Tajland | <b>Cilj:</b> istražiti mišićno-koštani poremećaj (MSD) kod korisnika pametnih telefona u Tajlandu kako bi se potvrdila visoka učestalost bolova u vratu; utvrđivanje svih mogućih čimbenika povezanih s poremećajima vrata kod korisnika pametnih telefona.<br><br><b>Dizajn:</b> presječno istraživanje | n = 779<br>spol 184 M, 459 Ž<br>dob 17 – 26 g.<br>(prosječna dob $18,82 \pm 0,7$ g.)                 | <b>Upitnik:</b><br>-demografska pitanja<br>-upotreba pametnog telefona (izgled, sustav, korištenje)<br>-korištenje drugih uređaja<br>-Suansprung Stress-test-20 (emocionalno stanje)<br>- Standardized Nordic Questionnaire (boli i nelagoda u vratu u posljednjih 12 mj.   | Najbolnije područje tijela nakon korištenja pametnih telefona u razdoblju od 12 mjeseci bio je vrat -> 32,50%.<br><br>Čimbenici povezani s poremećajima u vratu bili su flektirani položaj vrata (omjer izgleda (OR): = 2,44, 95% interval pouzdanosti (CI) = 1,21–4,90) i pušenje (OR: 8,99, 95% CI     | Rezultati sugeriraju da se za tretiranje smetnji u vratu kod korisnika pametnih telefona preventivne inicijative trebaju usredotočiti na smanjenje flektiranog položaja vrata i naviku pušenja.                          |

|                                    |   |   |  |  |   |
|------------------------------------|---|---|--|--|---|
|                                    |   |   | <p>i najčešći položaj vrata tijekom korištenja pametnih telefona)</p> <p>-za identificiranje pridruženih čimbenika korištena je logistička regresijska analiza</p>   | 1,88–42,87).   |   |
| 6. Gustafsson et al, 2017, Švedska | <p><b>Cilj:</b><br/>utvrditi je li slanje poruka na mobilnom telefonu čimbenik rizika za poremećaje mišićno-koštanog sustava u vratu i gornjim ekstremitetima u populaciji mladih odraslih</p> <p><b>Dizajn:</b><br/>longitudinalno kohortno istraživanje</p> | n = 7092<br>spol M/Ž<br>dob 20-24 g.<br>mladih odraslih                     | <p><b>Upitnik:</b><br/>„Koliko SMS poruka na dan u prosjeku ste poslali i primili u posljednjih 30 dana?“<br/>Odgovori:<br/>1 – ništa<br/>2 – 1-5<br/>3 – 6-10<br/>4 – 11-20<br/>5 – više od 20</p> <p>-podaci prikupljeni na početku i nakon jedne i pet godina</p> | Utvrđena je presječna povezanost između razmjene tekstualnih poruka i prijavljenih trajnih simptoma u vratu i gornjim ekstremitetima (omjer izgleda, OR, 1,3-2,0). Među sudionicima, koji nemaju simptome na početku, pronađena je prospektivna povezanost samo između razmjene tekstualnih poruka i novih slučajeva simptoma u ruci / prstima (OR 2,0) nakon jednogodišnjeg praćenja. Među onima sa simptomima na početku istraživanja, pronađena je prospektivna povezanost između slanja tekstualnih poruka i zadržane boli u vratu / gornjem dijelu leđa (OR 1,6). | Rezultati ukazuju uglavnom na kratkoročne učinke, a u manjoj mjeri i na dugoročne učinke na poremećaje mišićno-koštanog sustava u vratu i gornjim ekstremitetima. |
| 7. Fares et al, 2017, Libanon      | <p><b>Cilj:</b><br/>istraživanje mišićno-koštane boli u vratu kod djece i adolescenata kao i rasprava o mogućim čimbenicima rizika i komplikacijama</p>   | n = 180<br>spol 77 M, 103 Ž<br>dob: djeca (8-11 g.), adolescenti (12-17 g.) | <p><b>Metode istraživanja:</b><br/>-pitanje o lokalizaciji boli<br/>-neurološka procjena<br/>-upit o dnevnim navikama,</p>   | Mišićno-koštana bol u vratu sa spazmom dijagnosticirana je u 180 bolesnika (N = 180). Sudionici nisu pokazali nikakvih   | Mišićno-koštana bol u vratu je važna bolest u djece i adolescenata, s brojnim povezanim čimbenicima   |

|                            |   |   |  |   |  |
|----------------------------|---|---|--|---|--|
|                            | <b>Dizajn:</b><br>deskriptivno istraživanje   |   | <p>uvjetima učenja, sjedećim položajima i položajima spavanja</p> <p>-upotreba tehnologije poput mobitela, tableta, računala i televizije</p> <p>-ispitanici su zamoljeni da pokažu svoj uobičajeni položaj vrata kada su uključeni u ove aktivnosti</p> <p>-ispitanici podvrgnuti radiološkom istraživanju kako bi se isključila skolioza ili bilo koje druge patologije na nivou cervikalne kralježnice</p>  | <p>fizikalnih i radioloških nalaza, niti su imali pridružene bolesti. Pogođeno je više žena (57%) od muškaraca (43%) i više adolescenata (60%) nego djece (40%).</p> <p>Svih 180 sudionika (100%) prijavilo je neadekvatan flektirani položaj leđa i vrata tijekom učenja i / ili korištenja pametnih telefona i tableta.</p>   | <p>rizika. Povećano opterećenje vratne kralježnice povećava rizik razvoja degenerativnih promjena i drugih razvojnih, medicinskih, psiholoških i socijalnih komplikacija.</p>  |
| 8. Kim et al, 2016, Koreja | <p><b>Cilj:</b><br/>Istražiti učinak trajanja upotrebe pametnog telefona na umor i bol mišića vrata i ramena u odraslih s držanjem glave naprijed.</p> <p><b>Dizajn:</b><br/>eksperimentalno nerandomizirano istraživanje</p> | n = 34<br>spol M/Ž<br>dob 20-e i 30-e godine<br>(prosječna dob 26,20 ± 5,45 g.) | <p><b>Zadatak:</b><br/>Trideset četvero odraslih osoba s položajem glave prema naprijed (u protrakciji) razvrstano u grupe prema trajanju korištenja pametnih telefona:<br/>-11-ero je koristilo pametni telefon 10 minuta svaki (grupa 1)<br/>-12-ero je koristilo pametni telefon 20 minuta svaki (grupa 2)<br/>-11-ero je koristilo pametni telefon 30 minuta svaki (grupa 3)</p> <p><b>Umor mišića ispravljača vratne kralježnice te gornjeg trapeziusa:</b><br/>elektromiografija</p> | <p>Utvrđena je značajna razlika u stupnju umora lijevih gornjih trapeznih mišića u grupi 2 i lijevog vratnog dijela uspravljača kralježnice i obje strane gornjeg trapeziusa u grupi 3.</p> <p>Postojala je značajna razlika u umoru lijevog gornjeg trapeziusa u grupama 1 i 3.</p> <p>VAS je pokazao značajne razlike u svim grupama prije i nakon eksperimenta i između grupa 1 i 3.</p> | <p>Bol i umor pogoršavali su se s duljim korištenjem pametnih telefona. Ovo istraživanje pruža podatke o pravilnom trajanju korištenja pametnih telefona. Ispravno držanje i odmori od najmanje 20 minuta preporučuju se pri korištenju pametnih telefona.</p> |



|                             |   |  |   |   |  |
|-----------------------------|---|--|---|---|--|
|                             |   |  | <p><b>Bol prije i nakon eksperimenta:</b><br/>Visual Analog Scale (VAS)</p> <p><b>Kvantifikacija držanja tijela ispitanika:</b><br/>goniometar</p>  |   |  |
| 9. Lee et al, 2015a, Koreja | <p><b>Cilj:</b><br/>utvrditi utječe li upotreba pametnih telefona na mišićnu aktivnost i bolove u gornjim ekstremitetima izazvane pritiskom te usporediti učinke rukovanja telefonom s jednom i s obje ruke.</p> <p><b>Dizajn:</b><br/>kvaziekperimentalni dizajn, jedna skupina, pretest i posttest mjerenje</p> | n = 10<br>spol:<br>asimptomatske žene<br>dob (prosječna dob $21 \pm 0,76$ g.)  | <p><b>Zadaci:</b><br/>-ispitanice su sjedile na stolici s nogama na podu i laktom savijenim držeći pametni telefon smješten na bedru<br/>-ispitanici su upisivali korejsku himnu u trajanju od 3 minute, jednom rukom ili s obje ruke<br/>-svaki je zadatak tri puta odrađen s petominutnim odmorom između zadataka kako bi se umor smanjio na minimum</p> <p><b>Mišićna aktivnost gornjeg trapeziusa, dugog ispružaća palca i abduktora palca:</b><br/>elektromiografija</p> <p><b>Mjerenje praga boli izazvanog pritiskom u gornjem trapeziusu:</b><br/>dolorimetar</p> | <p>Uočena veća mišićna aktivnost u gornjem trapeziusu, dugom ispružaću palca i abduktoru palca kod upotrebe pametnih telefona s jednom rukom u odnosu na uporabu s dvije ruke (<math>p &lt; 0,05</math>)</p> <p>Prag boli uzrokovan pritiskom u gornjem trapeziusu bio je niži nakon uporabe pametnog telefona, posebno nakon uporabe jednom rukom.</p> | <p>Rezultati pokazuju da je rad na pametnim telefonima s jednom rukom uzrokovao veću bol u gornjem trapeziusu i izazvao povećanu mišićnu aktivnost gornjih ekstremiteta.</p> |
| 10. Kim, 2015, Koreja       | <p><b>Cilj:</b><br/>Ispitivanje promjene držanja mladih odraslih osoba sa i bez blage boli u vratu pri korištenju pametnog telefona</p> <p><b>Dizajn:</b><br/>kontrolirani pokus</p>  | n=27 – 13 kontrolnih ispitanika i 14 sa simptomima blage boli u vratu<br>spol M/Ž (12 M, 15 Ž)<br>dob – mladi odrasli, prosječna dob | <p><b>Analiza pokreta:</b><br/>Gornji i donji kut fleksije vrata u sagitalnoj ravnini izmjereni su korištenjem ultrazvučnog sustava za analizu pokreta dok su ispitanici u sjedećem</p>   | <p>Tijekom korištenja pametnog telefona, grupa ispitanika sa simptomima blage boli u vratu je pokazala veće kutove fleksije i gornjeg i donjeg dijela vrata u odnosu na</p>   | <p>Rezultati ukazuju na to da mlade odrasle osobe s blagom boli u vratu pažljivije i češće koriste neutralno držanje vrata od mladih odraslih osoba bez tih</p>              |

|                                  |   |   |   |  |   |
|----------------------------------|---|---|---|--|---|
|                                  |   | 20,6 g.   | položaju koristili pametni telefon 5 minuta   | kontrolnu skupinu ( $p < 0,05$ ).  | simptoma kada koriste pametni telefon dok sjede.  |
| 11. Korpinen et al, 2013, Finska | <p><b>Cilj:</b> utvrđivanje moguće povezanosti između simptoma u vratu (bolovi, bolnost ili ukočenost) i korištenja računala / mobitela te analiza specifične povezanosti simptoma s korištenjem stolnih računala, prijenosnih računala ili mini-računala i mobitela</p> <p><b>Dizajn:</b> presječno istraživanje</p> | n= upitnik upućen 15000 radno aktivnih osoba - sudjelovalo 6121 (4 grupa sa simptomima - od ponekad do vrlo često) spol, M/Ž dob 18-65 g. (prosječna dob: 41,3 ± 13,1 g.) | <p><b>Upitnik:</b> upitnik se sastojao od 6 dijelova:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. osnovne informacije kao što su dob, spol, bračni status, obrazovanje, zanimanje i regija</li> <li>2. poznavanje i upotreba određenih tehničkih uređaja u slobodno vrijeme i na poslu</li> <li>3. tjelesno opterećenje i ergonomija</li> <li>4. psihološka dobrobit</li> <li>5. nesreće i hitni pozivi na radnom mjestu ili u slobodno vrijeme</li> </ol> <p>Posljednji dio - otvoreno pitanje: „ostala zapažanja o tehnologiji i zdravlju“.</p> | <p>Rezultati su pokazali da su ispitanici imali mnoge simptome vrlo često. 49% je koristilo računalo svakodnevno na poslu, a 83,9% koristilo je mobitele.</p> <p>Otkrivene su značajne razlike u fizičkim/mentalnim simptomima i uporabi mobitela i računala. Također je otkriveno da su osobe, koje su vrlo često imale simptome u vratu, imale vrlo često i druge simptome (npr. iscrpljenost na poslu). Njihovo korištenje informacijske i komunikacijske tehnologije može se povezati s njihovim simptomima.</p> | Kod radno aktivnih osoba, ako se simptomi u području vrata često pojavljuju, mogu biti povezani s mentalnim simptomima (npr. iscrpljenost na poslu ili poremećaji sna) i korištenjem mobitela ili računala. |

## 4. 2. Mišićno i zglobno opterećenje tijekom korištenja mobilnih uređaja

Tablica 2 prikazuje karakteristike 12 istraživanja koja su proučavala mišićno i zglobno opterećenje tijekom korištenja mobilnih uređaja.

Tablica 2. Prikaz istraživanja mišićnog i zglobnog opterećenja tijekom korištenja mobilnih uređaja

| Autor, godina izdanja, država | Cilj i dizajn istraživanja  | Uzorak ispitanika<br>broj ispitanika (n)<br>spol (M/Ž)<br>prosječna dob (AS±SD)        | Mjerene varijable i metode  | Rezultati  | Zaključci   |
|-------------------------------|---|--|---|--|---|
| 1. Yoon et al, 2020, Koreja   | <p><b>Cilj:</b> usporedba mišićnog opterećenja vrata tijekom korištenja pametnog telefona za jednoručno pretraživanje interneta i dvoručno pisanje teksta u toku sjedenja, stajanja i hodanja</p> <p><b>Dizajn:</b> eksperiment, jedna skupina (<i>within-subject</i> dizajn)</p> | n = 21<br>asimptomatski sudionik<br>spol 10 Ž, 11 M<br>dob (prosječna dob 23 ± 1,8 g.) | <p><b>Metoda obrade:</b><br/>-kvantifikacija mioelektrične aktivnosti mišića ekstenzora vrata i varijable kinetike glave i postura gornjeg dijela leđa prilikom korištenja pametnog telefona za obavljanje zadataka</p> | Razina mišićne aktivacije tijekom korištenja telefona tijekom hodanja bila je u prosjeku 21,2% i 41,7% viša od one u sjedenju i stajanju (p <,01). Okomita i kutna ubrzanja glave također su bila znatno veća (p <,01) kroz hodanje nego kroz sjedenje i stajanje. Između dva obavljena zadatka, sudionici su značajnije flektirali glavu (p <,01) uz veću aktivaciju mišića ekstenzora vrata (p <,01) prilikom slanja teksta nego prilikom pregledavanja. | Pisanje poruka s obje ruke tijekom hodanja je za vratnu miškulaturu najzahtjevnija varijanta, što se može pripisati dinamici glave tijekom hodanja s flektiranom glavom. Rezultati ukazuju na ergonomske rizike korištenja pametnih telefona tijekom hodanja. |
| 2. Barret et al, 2020, Kanada | <p><b>Cilj:</b> kvantifikacija sila kompresije i posmičnih sila u vratu u položaju 45° fleksije u usporedbi s neutralnim položajem</p> <p><b>Dizajn:</b></p>  | n = 8<br>spol zdravi M<br>dob (prosječna dob 21,3 ± 1,7 g.)                            | <p><b>Pet pokusa:</b><br/>-počevši u neutralnom položaju, vrat flektiran na 45° i povratak u neutralno držanje</p> <p><b>10 mišića vrata (5 bilateralno):</b><br/>3D kutovi između</p>                                  | Opterećenja na fleksiji vratne kralježnice kvantificirana su korištenjem EMG modela obrnute dinamike vratne kralježnice. Dobiven je dosljedan odgovor  | Kompresija se povećava prema kaudalno kroz vratnu kralježnicu, sa stabilizacijom na razini C5-C6. Pri neutralnoj poziciji bilježi se konstantnih 18 N prednjeg  |

|                               |  |  |  |  |   |
|-------------------------------|--|--|--|--|---|
|                               | eksperiment, jedna skupina ( <i>within-subject</i> dizajn)   |  | glave i trupa i površinska elektromiografija -> uneseni u inverzni dinamički model vratne kralježnice na temelju 50-tog percentila muškaraca za izračunavanje kompresijskih i anteroposteriornih posmičnih sila  | da 45° fleksije povećava kompresiju zglobova 1,6 puta u cijeloj vratnoj kralježnici. Utjecaj fleksije na anteroposteriorne sile smicanja nije bio konzistentan, sile su se povećale četverostruko u gornjoj cervikalnoj kralježnici, bile neutralne na C5-C6, i snižavale se do C7-T1. | smicanja na razini svakog zgloba. S fleksijom se kompresija dvostruko povećava duž vratne kralježnice, dok prednje sile smicanja rastu četiri puta u gornjem dijelu, a dramatično padaju u donjem dijelu vratne kralježnice. Dramatična promjena u kinetici zglobova ukazuje na ulogu posture i interakcije s mišićnom aktivnošću u razvoju kronične boli u vratu. Rezultati mogu poslužiti za primjenu ergonomskih principa na radnom mjestu i idu u prilog hipotezi o povećanom opterećenju u 'text-neck' položaju. |
| 3. Irshad et al, 2019, Indija | <b>Cilj:</b> istraživanje elektromiografske (EMG) aktivnosti gornjeg mišića <i>trapeziusa</i> (UT), <i>abductor pollicis brevis</i> (APB) i <i>abductor pollicis longus</i> (APL) tijekom upotrebe pametnog telefona u tri različita položaja (stojeći, sjedeći na stolici i sjedeći prekrštenih nogu na podu) kod mladih muškaraca u odnosu na žene | n = 52<br>spol M/Ž<br><br>-26 Ž<br>-prosječna dob 22,45 ± 2,32 g.<br><br>-26 M<br>-prosječna dob 23,77 ± 2,47 g. | <b>EMG aktivnost mišića UT, APB i APL-a:</b><br>-ispitivanje površinskim elektrodama tijekom korištenja pametnog telefona u tri različita položaja<br>-zadatak se sastojao od tipkanja engleskih citata u trajanju od 20s 3 puta s razdobljem od 10s odmora između svakog navoda i 5-minutnim intervalom između svake pozicije | Nađeno je da se EMG aktivnost UT mišića značajno smanjila kod sjedenja na stolici u odnosu na stajanje (p <,001) i sjedenje prekrštenih nogu (p = ,008) tijekom uporabe pametnog telefona. Mišićna aktivnost APB-a i APL-a nisu se značajno razlikovale između tri položaja (p >,05).  | Gornji trapezius se najmanje aktivira u toku sjedenja na stolici u odnosu na stajanje i sjedenje prekrštenih nogu tijekom uporabe pametnog telefona. Kako aktivacija ovog mišića značajno varira s položajem upotrebe pametnog telefona, za to vrijeme trebalo bi zauzeti položaj koji uzrokuje   |

|                                       |   |  |  |   |  |
|---------------------------------------|---|--|--|---|--|
|                                       | <b>Dizajn:</b><br>presječno istraživanje  |  |  | Obrasci aktivacije ovih mišića nisu se razlikovali između muških i ženskih ispitanika ( $p > ,05$ ).  | najmanje naprezanje mišića, tj. sjedenje na stolici.   |
| 4. Namwongsa et al, 2019, Tajland     | <b>Cilj:</b><br>ispitivanje razlika u aktivnosti vratnih mišića pri različitim kutovima fleksije vrata kod korisnika pametnih telefona sa i bez bolova u vratu<br><br><b>Dizajn:</b><br>kvazi-eksperimentalno istraživanje            | n = 44<br>spol M/Ž<br>dob 18-25 g.<br><br>-kontrolna skupina – 22 ispitanika, prosječna dob $21,50 \pm 1,06$ g.<br><br>-simptomatska skupina – 22 ispitanika, prosječna dob $21,77 \pm 1,60$ g.<br><br>Kriteriji za uključivanje:<br>-iPhone 5s, najmanje 6 mj. uporabe po 2 sata dnevno, dominantna desna ruka, unos teksta s obje ruke | <b>Zadatak:</b><br>-izvršene zadaće s tekstom u trajanju od 1 minute i 30 sekundi. Aktivnost mišića vrata i bol u vratu izmjereni su pri različitim kutovima pregiba vrata.  | Utvrđena je razlika u aktivnosti mišića vrata za svaki kut pregiba vrata: povećala se mišićna aktivnost mišića ispružaća vratne kralježnice, dok se mišićna aktivnost gornjeg trapeziusa smanjila pri povećanim kutovima pregiba vrata. Pri fleksiji vrata od $0^{\circ}$ - $15^{\circ}$ , aktivnost oba mišića bila je prihvatljivo niska.<br><br>Korisnici pametnih telefona koji imaju bol u vratu imali su nešto više razine mišićne aktivnosti u odnosu na korisnike pametnih telefona bez bolova u vratu. | Korisnici pametnih telefona trebali bi zadržati kut fleksije vrata na $0^{\circ}$ - $15^{\circ}$ tijekom upotrebe pametnih telefona jer postoji povezanost između ovog raspona kuta fleksije vrata i smanjene aktivnosti mišića vratnog ispružaća kralježnice. |
| 5. Gustafsson et al, 2018, Australija | <b>Cilj:</b><br>usporedba kinematike palca i mišićne aktivnosti gornjih ekstremiteta i utjecaja dužine šake pri pisanju poruka na tipkovnici pametnog telefona i zaslonu na dodir pametnog telefona te uspoređivanje napora, nelagode | n = 19<br>spol 12 Ž, 7 M<br>dob 21-51 (prosječna dob 30,1 g.)  | <b>Metode obrade:</b><br>kinematika palca praćena 3D sustavom za analizu pokreta<br><br><b>Aktivnost u šest mišića gornjih ekstremiteta:</b><br>površinska elektromiografija | Prilikom slanja SMS-a sa zaslonom osjetljivim na dodir u usporedbi s pisanjem palcem po tipkovnici fleksija ( $p = ,008$ ) te opsezi fleksije i ekstenzije palca bili su manji ( $p = ,02$ )<br>-palac je u prosjeku bio manje rotiran prema unutra ( $p$   | Postoje razlike u riziku za razvijanje poremećaja mišićno-koštanog sustava tijekom korištenja mobitela s različitim mehanizmom aktivacije tipaka te kod različitih dimenzija šake.<br><br>Rezultati mogu poslužiti u   |

|                             |  |   |  |  |   |
|-----------------------------|--|---|--|--|---|
|                             | <p>i izvedbe prilikom slanja poruka na dva telefona</p> <p><b>Dizajn:</b><br/>laboratorijsko istraživanje, <i>cross-over design</i></p>  |   |  | <p>= ,02)<br/>-aktivnosti (50. i 90. percentil) mišića palca i podlaktice bile su manje (<math>p \leq ,05</math>)</p> <p>-razlike u fleksiji palca -&gt; samo u skupini s kraćom šakom<br/>-razlike u mišićnoj aktivnosti -&gt; samo u skupini s dužom šakom<br/>-kratkim ispitivanjem nisu otkriveni učinci različitih modela telefona na napor ili nelagodu</p>  | <p>dizajniranju modela pametnih telefona i načinu njihova korištenja.</p>   |
| 6. Park et al, 2017, Koreja | <p><b>Cilj:</b><br/>istraživanje promjena u kutovima držanja vrata i trupa, zajedno s promjenama mišićne aktivacije, na početku i nakon upotrebe pametnih telefona tijekom 5, 10 i 15 minuta</p> <p><b>Dizajn:</b><br/>pilot istraživanje, eksperimentalno, <i>within-subject</i> dizajn</p> | <p>n = 18<br/>spol – muškarci<br/>dob 20-25 g.<br/>(prosječna dob <math>21,18 \pm 1,90</math> g.)</p> | <p><b>Mjerenje aktivacije mišića i kutnih promjena na vratu i trupu sudionika tijekom korištenja pametnog telefona od 16 minuta:</b><br/>površinska elektromiografija i digitalni fotoaparat</p> | <p>Fleksija vrata i trupa značajno se povećala u 5, 10 i 15 minuta (<math>p &lt;,05</math>) u usporedbi s fleksijom vrata i trupa sudionika na početku korištenja pametnog telefona. Vrijednosti EMG aktivacije i mišića ispružaća vratne kralježnice s obje strane u 5.–6., 10.–11. i 15.–16. minuti upotrebe (<math>p &lt;,05</math>) također su bile znatno veće nego na početku korištenja. EMG aktivacija torakalnog ispružaća kralježnice s obje strane i donjeg trapeziusa značajno je smanjena u 5.–6., 10.–11. i 15.–16. minuti upotrebe telefona (<math>p &lt;,05</math>).</p> | <p>Korištenje pametnog telefona izazvalo je veću fleksiju u držanju vrata i trupa u odnosu na rad za ostalim vrstama monitora. Upotreba pametnih telefona također je promijenila držanje i aktiviranje mišića u razmjerno kratkom vremenu, u samo 5 minuta. Primjećena je i bol nakon 16 minuta upotrebe pametnih telefona, stoga bi utjecaj upotrebe pametnih telefona na držanje i mišićnu aktivnost trebalo uzeti u obzir u procjeni, intervenciji i prevenciji bolnih stanja vrata i trupa.</p> |
| 7. Choi et al, 2016, Koreja | <p><b>Cilj:</b><br/>utvrđivanje promjena u</p>   | <p>n = 15<br/>studenta<br/>spol 8 M/7 Ž</p>   | <p><b>Zadatak:</b><br/>Ispitanici su u tri različita položaja –</p>  | <p>Četiri izmjerena mišića (desni <i>splenius capitis</i>,</p>   | <p>Pri korištenju pametnog telefona vrat</p>  |

|                                    |  |   |   |   |  |
|------------------------------------|--|---|---|---|--|
|                                    | <p>aktivnosti i umoru <i>m. splenius capitis</i> i mišića gornjeg <i>trapeziusa</i> pri korištenju pametnog telefona u tri najčešće pozicije</p> <p><b>Dizajn:</b><br/>Eksperimentalni dizajn, jedna skupina, tri uvjeta provođenja (<i>within-group</i> dizajn)</p>                                 | <p>dob 20-te (23,6 ± 2,4 g.)</p>  | <p>maksimalno pregibanje (fleksija vrata 100°), srednje pregibanje (fleksija 122°) i neutralni položaj (131°) – ispisivali rečenice na pametnom telefonu u trajanju od 5 minuta. Razmak između testiranja u pojedinom položaju iznosio je 24 sata.</p> <p><b>Mišićna aktivnost i umor:</b> površinska elektromiografija</p> | <p>desni gornji <i>trapezius</i>, lijevi <i>splenius capitis</i>, lijevi gornji <i>trapezius</i>) nisu pokazivali statistički značajne razlike u mišićnoj aktivnosti s obzirom na različite položaje držanja tijela.</p> <p>Usporedba mišićnog umora među položajima pokazala je statistički značajne razlike za desni <i>splenius capitis</i>, lijevi <i>splenius capitis</i> i lijevi gornji <i>trapezius</i>.</p>  | <p>treba biti u laganoj fleksiji ili u neutralnoj poziciji da bi se smanjio zamor mišića ispružaća vratne kralježnice.</p>   |
| <p>8. Kietrys et al, 2015, SAD</p> | <p><b>Cilj:</b><br/>utvrđivanje učinka tipa uređaja (tipke ili zaslon osjetljiv na dodir), načina unosa teksta i veličine ekrana na aktivnost gornjeg ekstremiteta i mišića <i>trapeziusa</i> te posturu vrata tijekom unosa kratkog teksta</p> <p><b>Dizajn:</b><br/>eksperiment, jedna skupina</p> | <p>n= 20 studenata spol M/Ž 16 Ž, 4 M<br/>dob 18-28 g.(prosječna dob 21,2 ± 2,7 g.)</p> <p>-kriteriji za uključivanje: najmanje 18 godina, desna ruka dominantna, iskustvo pisanja po mobitelu<br/>-kriteriji za isključivanje: alergije na ljepljivu traku, bol u ruci ili dlanu ili utrnulost</p> | <p><b>Zadatak:</b><br/>Na drvenoj stolici bez rukonaslona, upisivanje fraze '<i>hi how are you</i>' bez velikog slova i interpunkcije, u svojem tempu, i bez stajanja i ispravljanja pogrešaka<br/>-zadatak se ponavljao preko 10 sekundi nekoliko puta</p>   | <p>Veća mišićna aktivnost palca, pregibača prstiju i mišića ekstenzora zapešća tokom korištenja uređaja s tipkovnicom nego prilikom slanja SMS-a s uređajem sa zaslonom osjetljivim na dodir sličnih dimenzija. Pisanje poruka na bilo kojem uređaju izazvalo je veću mišićnu aktivnost ekstenzora zapešća prilikom slanja teksta 1 rukom/palcem u usporedbi s obje ruke/oba palca. S povećanjem veličine zaslona osjetljivog na dodir, više sudionika držalo je uređaj u krilu i odlučilo manje koristiti palac. S</p> | <p>Vrsta uređaja, način unosa (s jednom ili obje ruke) i veličina ekrana utječu na mišićnu aktivnost gornjeg ekstremiteta i trapezijusa te vratnu fleksiju. Unos teksta putem tipkovnice zahtijeva veću mišićnu aktivnost distalnih mišića ruke. Unos teksta jednom rukom više opterećuje ekstenzor zapešća od dvoručnog unosa. Veličina zaslona (a time i rastuća težina uređaja) povećava aktivnost pregibača/ispružaća zapešća i gornjeg trapezijusa, a prisutno je i blago povećanje fleksije vrata.</p> |

|                                |   |  |  |  |  |
|--------------------------------|---|--|--|--|--|
|                                |   |  |  | povećanjem ekrana povećala se i mišićna aktivnost pregibača prstiju, ekstenzora zapešća i trapezijusa i fleksija vrata, iako su prosječne razlike za fleksiju vrata bile male.   | Zaključno, manji i lakši mobilni uređaji sa zaslonom osjetljivim na dodir, ako se koriste s obje ruke, mogu umanjiti biomehanički zahtjev na distalne mišiće ruku, gornji dio trapezijusa i vratnu kralježnicu.  |
| 9. Ko et al, 2016, Tajvan      | <p><b>Cilj:</b> istraživanje učinka 4 stila pisanja na aktivnost mišića i posturu vrata i desnog gornjeg ekstremiteta</p> <p><b>Dizajn:</b> Eksperiment, ponovljeno mjerenje, jedna skupina</p> | <p>n= 27 spol 15 M, 12 Ž dob 20-39 g. (prosječna dob 28,0 ± 4,5 g.)</p> <p>-kriteriji za uključivanje: dob između 20-39 g., korištenje pametnog telefona najmanje 6 mj, bez boli u gornjim ekstremitetima u posljednjem tjednu, bez ozljeda ili drugih promjena u gornjim ekstremitetima</p> | <p><b>Zadatak 4 stila tipkanja u 2 min:</b></p> <p>1) držanje pametnog telefona s obje ruke u razini prsa i pisanje s oba palca (B-srednje); (2) držanje pametnog telefona s obje ruke, trup u pretklonu, a laktovi naslonjeni na bedra u toku pisanja s oba palca (B-nisko); (3) držanje pametnog telefona s obje ruke u razini očiju i tipkanje s oba palca (B-visoko); (4) držanje pametnog telefona desnom rukom i pisanje desnim palcem (S-palac)</p> | <p>Stilovi su imali značajne učinke na pisanje, pregib vrata i lakta te desni <i>trapezius</i> i nekoliko mišića desnog gornjeg uda (p &lt;,0001 analiza varijance za ponavljana mjerenja). Ispitanici su upisali najmanje riječi (korigirani broj znakova u minuti: 78) sa stilom S-palac. Taj stil je izazvao sličan kut fleksije vrata, lakta i zgloba šake, ali značajno povećanu mišićnu aktivnost svih testiranih mišića u usporedbi sa B-srednjim stilom. Držanje telefona visoko ili nisko smanjilo je kut pregiba vrata i desnog lakta u usporedbi sa B-srednjim stilom, ali su ti načini držanja telefona povećali mišićnu aktivnost desnog <i>trapeziusa</i>.</p> | <p>Općenito, stil držanja / pisanja desnom rukom nije bio poželjan u usporedbi s bilateralnim stilovima držanja / pisanja u smislu mišićnih aktivnosti i brzine pisanja. Primijećen je značajan učinak stilova pisanja na položaj i mišićnu aktivnost vrata i gornjeg ekstremiteta pri upotrebi pametnih telefona. Iako trenutno nema preporučenog optimalnog držanja pametnih telefona, rezultati predlažu odabir stilova tipkanja koji zahtijevaju što neutralnije držanje ili smanjenu mišićnu aktivnost.</p> |
| 10. Xie et al, 2016, Hong Kong | <p><b>Cilj:</b> ispitivanje razlike u mišićnoj</p>  | <p>n= 40 spol 24 Ž, 16 M - prosječna dob</p>   | <p><b>Tri eksperimentalna zadatka:</b></p>   | <p>Izmijenjena motorička kontrola kod</p>  | <p>Ova studija pokazala je da su mladi ljudi s</p>   |



|  |  |  |   |   |  |
|--|--|--|---|---|--|
|  | <p>aktivnosti između mladih osoba sa i bez bolova u vratu i ramenima u toku pisanja po pametnom telefonu</p> <p><b>Dizajn:</b> eksperimentalno istraživanje, dvije skupine</p>   | <p>23,9 ± 3,2 g.</p> <p>-kontrolna skupina: 20 ispitanika<br/>-skupina slučajeva (simptomatska): 20 ispitanika</p> | <p>-bilateralno pisanje<br/>-unilateralno pisanje<br/>-pisanje na računalu</p> <p><b>Tri proksimalna posturalna mišića i četiri distalna mišića šake/palca desne strane:</b><br/>površinska elektromiografija</p>   | <p>ispitanika s bolovima u vratu i ramenima, koja se sastojala od veće mišićne aktivnosti mišića uspravljača vratne kralježnice i gornjeg <i>trapeziusa</i> pri obavljanju zadataka pisanja teksta i tipkanja. Unilateralno pisanje bilo je povezano s većim mišićnim opterećenjem, posebno mišića podlaktice. U usporedbi s tipkanjem na računalu, slanje poruka na pametnim telefonima povezano je s većom aktivnošću mišića ekstenzora vrata i mišića palca, ali nižom aktivnošću u gornjem i donjem <i>trapeziusu</i> kao i ekstenzorima zapešća.</p> | <p>bolovima u vratu i ramenima imali konstantno višu razinu mišićne aktivnosti u vratnoj kralježnici i gornjem <i>trapeziusu</i> prilikom obavljanja bilateralnih zadataka SMS-a, jednostranog pisanja teksta i rada na računalu u odnosu na zdrave ispitanike.</p>  |
| <p>11. Gustafsson et al, 2011, Švedska</p> | <p><b>Cilj:</b> istražiti postoje li razlike u tehnici između mladih odraslih osoba sa i bez mišićno-koštanih simptoma pri korištenju mobitela za slanje poruka te postoje li razlike u mišićnoj aktivnosti i kinematici između različitih tehnika unosa teksta</p> <p><b>Dizajn:</b> opservacijski eksperiment, dvije skupine</p> | <p>n= 60 (45 sa mišićno-koštanim simptomima, 15 bez simptoma) spol, M/Ž dob 19-25 g.</p>                           | <p><b>Zadatak:</b> unos standardizirane SMS poruke na jednu vrstu mobilnog telefona sa kojim su ispitanici upoznati. Zadatak neograničen, ispitanici su trebali zauzeti stav tijela i unositi tekst kao što to obično rade na svom telefonu.</p> <p><b>Analiza tijela:</b> primjena protokola promatranja i uporaba plastičnog ručnog goniometra od 31 cm. Snimanje tijela za</p> | <p>Utvrđene su razlike u tehnikama unosa teksta između simptomatske i asimptomatske skupine. Razlike u mišićnoj aktivnosti i kinematici također su pronađene između različitih tehnika pisanja teksta s nižom mišićnom aktivnošću u mišiću <i>trapeziusu</i> u skupini ispitanika koja je koristila potporu podlaktice;</p>   | <p>Utvrđene su razlike u tehnici slanja teksta između simptomatske i asimptomatske skupine, s većim udjelom sjedenja oslonjenih leđa i podlaktica i s neutralnim položajem glave u asimptomatskoj skupini. Razlike u tehnici slanja teksta između simptomatskih i asimptomatskih ispitanika ne mogu se objasniti prisutnošću</p> |

|  |   |  |   |   |   |
|--|---|--|---|---|---|
|  |   |  | <p>vrijeme obavljanja zadatka.</p> <p><b>Mišićno opterećenje u šest mišića desne podlaktice, šake i oba ramena:</b><br/>površinska elektromiografija</p> <p><b>Abdukcija/adukcija i fleksija/ekstenzija desnog palca:</b><br/>dvoosni elektrogoniometar</p>   | <p>većom mišićnom aktivnošću mišića ekstenzora u podlaktici u skupini ispitanika koja je koristila hvat s jednom rukom te je utvrđena veća srednja brzina i manji broj pauza u minuti pri kretanju palca u grupi pomoću tehnike pisanja jednim palcem.</p>  | <p>simptoma, ali mogu doprinositi njihovim simptomima.</p>  |
| <p>12. Gustafsson et al, 2010, Švedska</p> | <p><b>Cilj:</b> procjena položaja palca, pokreta palca i mišićne aktivnosti pri korištenju mobilnih telefona za razmjenu SMS poruka te utvrđivanje razlika u navedenom: a) u različitim zadacima korištenja telefona, b) između spolova, c) između ispitanika sa i bez simptoma u ramenu i rukama</p> <p><b>Dizajn:</b> eksperimentalno istraživanje, dvije skupine</p> | <p>n= 56 (41 sa mišićno-koštanim simptomima, 15 bez simptoma) spol, M/Ž, 31 Ž, 25 M dob 19-25 g.</p> | <p><b>Pet različitih zadataka:</b><br/>-telefoniranje sa standardnim mobilnim telefonom četiri minute<br/>-unos standardne SMS poruke sa standardnog mobilnog telefona od 300 znakova sa papira tijekom sjedenja<br/>-unos vlastite SMS poruke sa standardnog mobilnog telefona od 300 znakova tijekom sjedenja<br/>-unos vlastite SMS poruke sa standardnog mobilnog telefona od 300 znakova tijekom stajanja<br/>-unos osobne SMS poruke sa vlastitog mobilnog telefona od 300 znakova tijekom sjedenja</p> <p><b>Mišićno opterećenje četiri mišića desne podlaktice/šake i obje strane trapeziusa:</b><br/>elektromiografija</p> <p><b>Položaj palca i pokreti palca:</b><br/>elektrogonimetrija</p> | <p>Položaji (sjedenje ili stajanje) i vrsta zadatka na mobilnom telefonu (držanje telefona u odnosu na unos teksta) utječu na mišićnu aktivnost i položaje palca.</p> <p>Žene u usporedbi s muškarcima imale su veću aktivnost <i>m. extensor digitorum</i> i <i>m. abductor pollicis longus</i> pri unosu SMS poruka te veću abdukciju palca, brzinu pomicanja palca i manje pauze u pokretu palca.</p> <p>Ispitanici sa simptomima imali su nižu razinu mišićne aktivnosti u <i>m. abductor pollicis longus</i> i obično su imali veće brzine pomicanja palca i manje pauza u pokretu palca u usporedbi s onima bez simptoma.</p> | <p>Aktivnost mišića palca, podlaktice i <i>trapeziusa</i> tijekom unosa SMS poruka bila je relativno niska. U odnosu na sjedenje, pri unosu SMS-a dok ispitanik stoji povećana je mišićna aktivnost <i>trapeziusa</i>. Žene, u usporedbi s muškarcima, imale su višu razinu mišićne aktivnosti i veću abdukciju palca, pomicale su palčeve većom brzinom i imale manje pauze u pokretima palca. Ispitanici s mišićno-koštanim simptomima imali su nižu razinu aktivnosti <i>m. abductor pollicis longus</i> te tendenciju pomicanja palca većom brzinom i manje pauza u pokretima palca u usporedbi s onima bez simptoma.</p> |

### 4. 3. Postura (stupanj fleksije) glave i vrata tijekom korištenja mobilnih uređaja

Tablica 3 prikazuje karakteristike 13 istraživanja koja su proučavala posturu, odnosno stupanj fleksije glave i vrata tijekom korištenja mobilnih uređaja.

Tablica 3. Prikaz istraživanja posture (stupanj fleksije) glave i vrata tijekom korištenja mobilnih uređaja

| Autor, godina izdanja, država     | Cilj i dizajn istraživanja   | Uzorak ispitanika<br>broj ispitanika (n)<br>spol (M/Ž)<br>prosječna dob (AS±SD)                              | Mjerene varijable i metode   | Rezultati  | Zaključci  |
|-----------------------------------|--|--|--|--|--|
| 1. Han et al, 2019a, Južna Koreja | <b>Cilj:</b><br>kvantificirati fleksiju glave prilikom korištenja pametnog telefona tijekom hodanja<br><br><b>Dizajn:</b><br>eksperiment, jedna skupina ( <i>within-subject</i> dizajn)  | n = 28<br>spol M/Ž<br><br>-13 Ž<br>-prosječna dob 21,8 ± 1,4 g.<br><br>-15 M<br>-prosječna dob 23,6 ± 2,0 g. | <b>Metoda obrade:</b><br>Kut pretklona glave u sagitalnoj ravnini mjereno (bežičnim IMU senzorom) prilikom provođenja pregledavanja interneta s jednom rukom u toku hodanja, unosa SMS-a s dvije ruke u toku hodanja i hodanja uspravnim držanjem na stazi od 60 metara.                         | Sudionici su hodali s glavom flektiranom 38,5° (srednji kut) tijekom pisanja s dvije ruke i kut je bio značajno veći (p <,05) od onog pri jednoručnom pregledavanju interneta (31,1°) kao i uspravnog hodanja (-1,2 °).  | Rezultati istraživanja pokazali su da korištenje pametnog telefona u toku hodanja predstavlja veće opterećenje mišićne strukture vrata u odnosu na hodanje bez korištenja telefona, a opterećenje je veće za slanje teksta s dvije ruke nego za pregledavanje sadržaja jednom rukom. |
| 2. Kuo et al, 2019, Tajvan        | <b>Cilj:</b><br>istražiti kut položaja glave, vrata i trupa u različitim položajima pri upotrebi pametnih telefona, kao i učinke korekcije držanja i ocjenu udobnosti tri okovratnika.<br><br><b>Dizajn:</b><br>prospektivno kohortno istraživanje | n = 41<br>spol 31 M, 10 Ž<br>dob 18-25 g.  | <b>Zadatak:</b><br>-kutovi položaja glave, vrata i trupa izmjereni su kod svih sudionika tijekom neutralnog položaja i tri položaja korištenja pametnog telefona, uključujući sjedenje sa i bez naslanjanja leđa te stajanje<br><br>Uspoređeni su rezultati posturalne korekcije i udobnosti pri | Upotreba pametnih telefona povećavala je kutove fleksije glave i vrata u svim položajima, a sjedenje bez oslonca za leđa pokazalo je najveće kutove fleksije glave i vrata. Učinak ispravljanja posture bio je bolji kod okovratnika konstruiranog za istraživanje (individualno prilagođenog) od komercijalnih okovratnika Aspen Vista i Sport-aid. | Upotreba pametnih telefona povećala je fleksiju glave i vrata u različitim položajima, a predloženi individualno prilagođeni 3D-printani okovratnik značajno je smanjio kutove fleksije glave i vrata.   |

|  |   |   |   |  |  |
|--|---|---|---|--|--|
|  |   |   | korištenju tri ovratnika -> Aspen Vista, Sport-aid (komercijalni tipovi) i prilagođeni 3D isprintani ovratnici konstruirani za istraživanje   |  |  |
| 3. Yoakum et al, 2019, SAD   | <p><b>Cilj:</b> preliminarno procijeniti kako se položaji vrata razlikuju tijekom upotrebe tableta kod pojedinaca i povezati tu varijaciju s drugim čimbenicima poput spola, visine, težine, prisutnosti / odsutnosti poremećaja temporomandibularnog zgloba (TMD) i morfologije glave i vrata</p> <p><b>Dizajn:</b> presječno, opservacijsko</p> | n = 22<br>spol 12 M, 10 Ž<br>dob<br>(prosječna dob 21,83 ± 1,27 g.)   | <p><b>Metode analize:</b> Analiza dvodimenzionalnih oznaka postavljenih na bočnim radiografskim snimkama ispitanika koji su sjedili u neutralnom, uspravnom, potpuno flektiranom, polu-naslonjenom i naslonjenom položaju.</p> <p>-korištene geometrijske morfometrijske tehnike koje su povoljne za procjenu varijacija oblika</p> | <p>Koštana morfologija značajno je povezana sa spolom i visinom u svim položajima, osim u neutralnom držanju (<math>p &lt; ,05</math>), a težina je marginalno značajno povezana s oblikom u polu-naslonjenom držanju (<math>p = ,047</math>). Morfološki, muški sudionici su imali veću fleksiju u atlantookcipitalnom zglobu od žena, a žene su imale veću protruziju mandibule od muškaraca, iako je vjerojatno taj rezultat povezan sa visinom.</p> <p>Nije nađena veza između držanja i poremećaja temporomandibularnog zgloba.</p> | <p>Položaji u kojima se koriste tableti razlikuju se ovisno o visini i/ili spolu. Razlikuje se položaj čeljusti i vrata kod muškaraca i žena. Više osobe (u ovom slučaju muškarci) jače flektiraju vrat u atlantookcipitalnom zglobu u odnosu na žene, vjerojatno zbog duže vratne kralježnice. Žene imaju veću mandibularnu protruziju pri korištenju tableta. To može utjecati na žvakanje i opterećenje ligamenata i mišića ako se takav položaj zadržava duže vremena.</p> |
| 4. Namwongsa et al, 2019, Tajland<br><i>Rezultati već prikazani i u Tablici 2.</i> | <p><b>Cilj:</b> ispitivanje razlika u aktivnosti vratnih mišića pri različitim kutovima fleksije vrata kod korisnika pametnih telefona sa i bez bolova u vratu</p> <p><b>Dizajn:</b> kvazi-eksperimentalno istraživanje</p>   | n = 44<br>spol M/Ž<br>dob 18-25 g.<br><br>-kontrolna skupina – 22 ispitanika, prosječna dob 21,50 ± 1,06 g.<br><br>-simptomatska skupina – 22 ispitanika, prosječna | <p><b>Zadatak:</b> -izvršene zadaće s tekstom u trajanju od 1 minute i 30 sekundi. Aktivnost mišića vrata i bol u vratu izmjereni su pri različitim kutovima fleksije vrata.</p>  | <p>Utvrđena je razlika u aktivnosti mišića vrata za svaki kut fleksije vrata: povećala se aktivnost mišića uspravljača vratne kralježnice, dok se mišićna aktivnost gornjeg <i>trapeziusa</i> smanjila pri povećanim kutovima fleksije vrata. Pri kutu fleksije vrata od 0°-15°, aktivnost oba mišića bila je</p>  | <p>Korisnici pametnih telefona trebali bi održavati kut fleksije vrata između 0°-15° tijekom upotrebe pametnih telefona jer postoji povezanost između ovog raspona kuta fleksije vrata i smanjene aktivnosti mišića</p>  |

|                                     |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------|--|--|--|--|--|
|                                     |  | <p>dob <math>21,77 \pm 1,60</math> g.</p> <p>Kriteriji za uključenost:<br/>-iPhone 5s, najmanje 6 mj. uporabe po 2 sata dnevno, dominantna desna ruka, dvostruki unos teksta</p> |  | <p>prihvatljivo niska.</p> <p>Korisnici pametnih telefona koji imaju bolove u vratu imali su nešto više razine mišićne aktivnosti u odnosu na korisnike pametnih telefona bez bolova u vratu.</p>  | <p>uspravljača vratne kralježnice.</p>   |
| <p>5. Han et al, 2019b, Koreja</p>  | <p><b>Cilj:</b><br/>objektivna procjena kuta i trajanja držanja nagiba glave prema dolje tijekom pisanja po pametnom telefonu u toku tipičnog radnog dana</p> <p><b>Dizajn:</b><br/>naturalističko opservacijsko istraživanje</p>    | <p>n = 31 student spol 16 Ž, 15 M<br/>dob (prosječna dob <math>20,6 \pm 1,4</math> g.)</p>   | <p><b>Zadatak:</b><br/>provođenje uobičajenih školskih aktivnosti - istovremeno su se podaci ispitanika o držanju glave i upotrebi pametnih telefona prikupljali 8 sati (IMU senzor)</p>   | <p>Medijan trajanja upotrebe telefona bio je 125,9 minuta. Tijekom korištenja mobitela fleksija vrata bila je značajno veća (<math>p &lt; .05</math>) nego kada nisu koristili mobitel. Kut nagiba glave veći od <math>30^\circ</math> je češći kod korištenja mobitela, dok je fleksija bila manja od <math>20^\circ</math> kad nisu koristili telefon.</p>   | <p>Nalazi pružaju empirijske dokaze koji podupiru povezanost između trajanja upotrebe pametnog mobitela i veličine kuta fleksije glave i vrata.</p>  |
| <p>6. Yu et al, 2018, Australia</p> | <p><b>Cilj:</b><br/>utvrditi kinematiku vrata i gornjeg ekstremiteta tijekom korištenja tableta, laptopa i stolnog računala (u sjedećem i stojećem položaju)</p> <p><b>Dizajn:</b><br/>opservacijsko istraživanje, jedna skupina</p> | <p>n = 30 spol M/Ž, 17 Ž, 13 M<br/>dob 20-50 g. (prosječna dob <math>25,9 \pm 7,42</math> g.)</p>  | <p><b>Metode obrade:</b><br/>-razlike u fleksiji / ekstenziji vrata, laterofleksiji, rotaciji; fleksiji / ekstenziji u laktu; fleksiji / ekstenziji i radijalnoj / ularnoj devijaciji zgloba šake; elevacija ramena -razlike ocijenjene u četiri uvjeta: tri u sjedećem položaju (tablet, prijenosno računalo i stolno računalo) i jedan u stajanju (stolno računalo).</p> <p>-trodimenzionalno snimanje gibanja bilježilo je varijable držanja tijekom izvođenja zadataka</p> <p><b>Razlike između varijabli:</b><br/>jednosmjerna ANOVA s Bonferroni post-</p> | <p>U usporedbi s korištenjem stolnog računala (sjedenje), upotreba tableta i prijenosnih računala rezultirala je povećanom fleksijom vrata (prosječna razlika - tablet <math>16,92^\circ</math>, 95% CI 12,79–21,04; prijenosno računalo 10,92, 7,86–13,97, <math>p &lt; .001</math>) i povećanom elevacijom ramena (desno; tablet 10,29, 5,27–15,11; prijenosno računalo 7,36, 3,72–11,01, <math>p &lt; .001</math>).</p> <p>Nije bilo značajnih razlika u držanju između sjedećeg i stojećeg rada na stolnom računalu.</p> | <p>Upotreba tableta ili prijenosnog računala može povećati fleksiju vrata te potencijalno povećati mišićno opterećenje. Kod čestog korištenja tableta / prijenosnih računala trebalo bi prilagoditi držanje, no još nije utvrđeno utječe li prilagodba držanja na smanjenje mišićno-koštanih simptoma.</p> |

|  |   |  |   |  |  |
|--|---|--|---|--|--|
| <p>7. Szucs et al, 2018, SAD</p>   | <p><b>Cilj:</b><br/>usporediti položaj gornjeg dijela tijela i udova između različitih prijenosnih uređaja</p> <p><b>Dizajn:</b><br/>kvaziekperimentalno istraživanje, jedna skupina</p>  | <p>n = 21<br/>spol 18 Ž, 3 M<br/>prosječna dob 21,1 ± 1,5 g.</p> <p>-dominantna desna ruka</p>   | <p>hoc testovima</p> <p><b>Metode obrade:</b><br/>snimanje fotografija ispitanika u neutralnom držanju u tijeku izvođenja standardnih zadataka s 3 uređaja (mobilni telefon, tablet, laptop)</p> <p><b>Varijable držanja u sagitalnoj i frontalnoj ravnini</b> (određene mobilnom aplikacijom);<br/><b>uspoređene između zadataka na različitim uređajima</b> (ANOVA i post-hoc test)</p> | <p>Translacija glave i kut glave i ramena značajno su varirali između različitih uvjeta u obje ravnine. Translacija ramena značajno se razlikovala između zadataka u sagitalnoj ravnini. Translacija rebara značajno se razlikovala između zadataka u frontalnoj ravnini. Položaji kod upotrebe tableta statistički značajno su se razlikovali nego kod ostalih uređaja.</p> | <p>Upotreba svakog uređaja mijenjala je držanje tijela, međutim, česta, redovita uporaba tableta može dovesti do značajnijih štetnih posljedica od redovite uporabe drugih ručnih uređaja / tehnologije.</p>   |
| <p>8. Xie et al, 2018, Australija/ Hong Kong/ Danska</p>                             | <p><b>Cilj:</b><br/>usporediti kinematiku kralježnice između različitih metoda unosa teksta kod korisnika pametnih telefona sa i bez kroničnih bolova u vratu i ramenima</p> <p><b>Dizajn:</b><br/>eksperimentalno istraživanje</p> | <p>n = 37<br/>spol M/Ž<br/>dob</p> <p>simptomatska grupa: 19 ispitanika<br/>-spol 8 M, 11 Ž<br/>-prosječna dob 24,4 ± 3,1 g.</p> <p>-kontrolna grupa: 18 ispitanika<br/>-spol 7 M, 11 Ž<br/>-prosječna dob 23,2 ± 3,3 g.</p> | <p><b>Tri zadatka:</b><br/>unos teksta na pametnom telefonu s jednom rukom, s dvije ruke i pisanje na stolnom računaru</p> <p>-za svaki zadatak ispitivana je trodimenzionalna kinematika u cervikalnom, torakalnom i lumbalnom području</p>  | <p>Unošenje teksta s dvije ruke povezano je s povećanom fleksijom vrata, dok je unos teksta s jednom rukom u korelaciji s asimetričnim držanjem vrata, što ukazuje da obje metode unosa teksta nisu povoljne u pogledu položaja kralježnice.</p>   | <p>Izmijenjena kinematika može biti povezana s boli s obzirom da su tijekom zadataka unosa teksta na pametnom telefonu u simptomatskoj skupini pronađeni značajno povećani kutovi fleksije desne strane vrata, odnosno, u istoj su skupini utvrđene veće promjene u cervikalnoj rotaciji tijekom svih zadataka unosa teksta.</p> |
| <p>9. Park et al, 2017, Koreja<br/><i>Rezultati već prikazani i u Tablici 2.</i></p> | <p><b>Cilj:</b><br/>istraživanje promjena u kutovima pločaja vrata i trupa, zajedno s promjenama mišićne aktivacije, na početku i nakon upotrebe pametnih telefona u 5, 10 i 15 minuta</p>  | <p>n = 18<br/>spol – muškarci<br/>dob 20-25 g. (prosječna dob 21,18 ± 1,90 g.)</p>   | <p><b>Mjerenje aktivacije mišića i kutnih promjena položaja vrata i trupa sudionika tijekom korištenja pametnog</b></p>   | <p>Fleksija vrata i trupa značajno se povećala u 5, 10 i 15 minuta (p &lt;,05) u usporedbi s fleksijom vrata i trupa sudionika na početku korištenja pametnog telefona. Vrijednosti EMG</p>  | <p>Korištenje pametnog telefona izazvalo je veću fleksiju vrata i trupa. Upotreba pametnih telefona također</p>  |

|  |  |   |  |   |  |
|--|--|---|--|---|--|
|  | <p><b>Dizajn:</b><br/>pilot istraživanje, kvazi-eksperimentalni nacrt, jedna skupina</p>   |   | <p><b>telefona tijekom razdoblja od 16 minuta:</b><br/>površinska elektromiografija i digitalni fotoaparat</p>   | <p>aktivacije mišića uspravljača vrata s obje strane na 5–6, 10–11 i 15–16 minuta upotrebe (<math>p &lt; ,05</math>) također su bile znatno veće nego na početku korištenja. EMG aktivacija torakalnog uspravljača kralježnice s obje strane i donjeg <i>trapeziusa</i> značajno je smanjena na 5–6, 10–11 i 15–16 minuta upotrebe (<math>p &lt; ,05</math>).</p>   | <p>je promijenila držanje i aktiviranje mišića u razmjerno kratkom vremenu, u samo 5 minuta. Primjećena je i bol nakon 16 minuta upotrebe pametnih telefona. Utjecaj upotrebe pametnih telefona na držanje i mišićnu aktivnost treba uzeti u obzir u procjeni i tretiranju stanja vrata i trupa.</p>   |
| <p>10. Guan et al, 2016, Kina</p>                            | <p><b>Cilj:</b><br/>utvrditi spolne razlike u položajima vrata kod mladih odraslih osoba pri korištenju mobilnih telefona, kao i povezanost između položaja tijela i korištenja digitalnih uređaja (računalo i mobilni telefon)</p> <p><b>Dizajn:</b><br/>presječno istraživanje</p> | <p>n = 429<br/>spol 210 Ž,<br/>219 M<br/>dob 17-33 g.(prosječna dob 19,75 ± 2,8 g.)</p> | <p><b>Upitnik:</b><br/>upitnik je ispitivao uporabu računala i mobilnih telefona:<br/>-„Koliko ste godina koristili računalo (<math>\leq 1</math> godina,<math>&gt; 1</math> i <math>\leq 3</math> godine,<math>&gt; 3</math> i <math>\leq 6</math> godina,<math>&gt; 6</math> godina)?“<br/>-„U prosjeku, koliko dugo svakodnevno koristite računalo (<math>\leq 1</math> h,<math>&gt; 1</math> i <math>\leq 3</math> h,<math>&gt; 3</math> i <math>\leq 5</math> h,<math>&gt; 5</math> h)?“<br/>-„Koliko godina ste koristili mobilni telefon (<math>\leq 1</math> godina,<math>&gt; 1</math> i <math>\leq 3</math> godine,<math>&gt; 3</math> i <math>\leq 6</math> godina,<math>&gt; 6</math> godina)?“<br/>-„Koliko sati svakodnevno upotrebljavate mobilni telefon (<math>\leq 1</math> h,<math>&gt; 1</math> i <math>\leq 3</math> h,<math>&gt; 3</math> i <math>\leq 5</math> h,<math>&gt; 5</math> h)?“</p> | <p>Muški sudionici imali su znatno veći:<br/>-kut fleksije glave (<math>96,41^\circ \pm 12,23^\circ</math> nasuprot <math>93,57^\circ \pm 12,62^\circ</math>, <math>p = ,018</math>)<br/>-kut fleksije vrata (<math>51,92^\circ \pm 9,55^\circ</math> nasuprot <math>47,09^\circ \pm 9,45^\circ</math>, <math>p &lt; ,001</math>)</p> <p>Utvrđene su značajne razlike u fleksiji glave (<math>F = 3,62</math>, <math>p = ,014</math>) i fleksiji vrata (<math>F = 3,99</math>, <math>p = ,009</math>) između različitih količina korištenja računala.</p> | <p>Ova studija pokazala je da je držanje glave i vrata flektirano tijekom korištenja mobitela u usporedbi s uobičajenim stajanjem. Muškarci su imali veći stupanj fleksije glave i vrata u odnosu na žene. Opseg fleksije bio je povezan s duljinom trajanja korištenja računala kod muškaraca, iako razlozi za to zasad nisu objašnjeni. Studija je ukazala i na važnost spola i svakodnevne upotrebe digitalnih uređaja za vratnu posturu.</p> |
| <p>11. Kietrys et al, 2015, SAD<br/><i>Rezultati već</i></p> | <p><b>Cilj:</b><br/>utvrđivanje učinka tipa uređaja (tipke ili zaslon osjetljiv na dodir), načina unosa teksta i</p>   | <p>n= 20<br/>studenata<br/>spol M/Ž 16<br/>Ž, 4 M<br/>dob 18-28</p>                     | <p><b>Zadatak:</b><br/>Na drvenoj stolici bez rukonaslona, upisivanje fraze 'hi how are you' bez</p>   | <p>S povećanjem ekrana povećala se i mišićna aktivnost pregibača prstiju, ekstenzora zapešća i</p>  | <p>Veličina zaslona (a time i rastuća težina uređaja) povećava aktivnost</p>   |

|  |  |  |  |   |   |
|--|--|--|--|---|---|
| <p><i>prikazani i u Tablici 2.</i></p> | <p>veličine ekrana na aktivnost gornjeg ekstremiteta i mišića <i>trapeziusa</i> te posturu vrata tijekom unosa kratkog teksta</p> <p><b>Dizajn:</b><br/>eksperiment, jedna skupina</p>   | <p>(prosječna dob <math>21,2 \pm 2,7</math> g.)</p> <p>-kriteriji za uključivanje: najmanje 18 godina, desna ruka dominantna, iskustvo pisanja po mobitelu</p> <p>-kriteriji za isključivanje: alergije na ljepljivu traku, bol u ruci ili dlanu ili utrnulost</p> | <p>velikog slova i interpunkcije, u svojem tempu, i bez stajanja i ispravljanja pogrešaka</p> <p>-zadatak se ponavljao preko 10 sekundi nekoliko puta</p>  | <p>trapezijusa i fleksija vrata, iako su prosječne razlike za fleksiju vrata bile male.</p> <p>Veća fleksija uočena je kod držanja uređaja s dvije ruke i unosa teksta s oba palca.</p>   | <p>pregibača/ ispružaća zapešća i gornjeg trapezijusa, a prisutno je i blago povećanje fleksije vrata. Zaključno, manji i lakši mobilni uređaji sa zaslonom osjetljivim na dodir, ako se koriste s obje ruke, mogu umanjiti biomehanički zahtjev na distalne mišiće ruku, gornji dio trapezijusa i vratnu kralježnicu.</p>  |
| <p>12. Lee et al, 2015b, Koreja</p>    | <p><b>Cilj:</b><br/>kvantitativna procjena veličine i raspona fleksije glave korisnika pametnih telefona kroz mjerenje kuta fleksije glave u tri zadatka tijekom sjedenja i stajanja u laboratorijskim uvjetima</p> <p><b>Dizajn:</b><br/>opservacijsko istraživanje</p> | <p>n=18 spol (9 žena, 9 muškaraca) dob (prosječna dob <math>20,2 \pm 1,48</math> g.)</p>   | <p><b>Tri različita zadatka:</b><br/>-unos tekstualnih poruka<br/>-pregledavanje web stranica<br/>-gledanje videozapisa</p> <p><b>Analiza:</b><br/>-preklon glave tijekom stajanja i sjedenja u obavljanju zadataka (3D sustav za analizu pokreta)</p> <p>ANOVA za ponavljana mjerenja, Tukeyjeva post-hoc analiza</p> | <p>Fleksija glave kretala se od <math>37,2^\circ</math> do <math>46,8^\circ</math> za vrijeme slanja tekstualnih poruka; od <math>33,4^\circ</math> do <math>42,5^\circ</math> u pregledavanju web stranica; od <math>30,2^\circ</math> do <math>44,3^\circ</math> u gledanju videozapisa.</p> <p>Zabilježena je veća fleksija glave tijekom sjedenja u odnosu na stajanje. Tekstualno slanje poruka rezultiralo je većom fleksijom u odnosu na ostale zadatke.</p> | <p>Pri upotrebi pametnog telefona ispitanici su zadržavali položaj fleksije glave <math>33-45^\circ</math> u odnosu na neutralan položaj. Kut fleksije bio je značajno veći (<math>p &lt; ,05</math>) kod upisivanja teksta u odnosu na ostale zadatke, te značajno veći kod sjedenja u odnosu na stajanje. Slanje tekstualnih poruka moglo bi predstavljati jedan od najznačajnijih faktora pojave boli u vratu kod korisnika mobilnih telefona.</p> |
| <p>13. Shin et al, 2014, Koreja</p>    | <p><b>Cilj:</b><br/>Izmjeriti omjer vratne fleksije-relaksacije (FRR) i intezitet boli te utvrditi razlike ovisno o položaju tijekom</p>   | <p>n= 15 zdravih ispitanika spol M/Ž dob (prosječna dob <math>26,07 \pm</math></p>   | <p><b>Metode obrade:</b><br/>aktivnost mišića uspravljaju vratne kralježnice bilježila se tijekom izvođenja</p>  | <p>Nisu utvrđene značajne razlike u FRR-u između posture tijela tijekom upotrebe mobilnog telefona za stolom, u</p>   | <p>FRR bi mogao biti značajan kriterij neuromuskularnog oštećenja kod bolesnika s</p>   |



|  |  |                 |   |  |  |
|--|--|-----------------|---|--|--|
|  | <p>korištenja pametnih telefona</p> <p><b>Dizajn:</b><br/>kvazi-eksperimentalni,<br/><i>within-subject</i></p> | <p>5,73 g.)</p> | <p>standardiziranog pokreta fleksije/ekstenzije vrata u tri faze (fleksija, zadržana puna fleksija, ekstenzija). Intenzitet boli u vratu bilježio se pomoću vizualne analogne ljestvice (VAS) s vrijednostima između 0 i 10.</p> <p>FRR je izračunat dijeljenjem maksimalne aktivacije mišića tijekom ekstenzijske faze s prosječnom aktivacijom tijekom faze potpune fleksije.</p> | <p>krilu i u početnom mjerenju, iako je intenzitet boli u vratu povećan tijekom upotrebe mobitela u krilu.</p> | <p>kroničnom boli u vratu ili u lumbalnoj dijelu leđa. Produljeno držanje mobitela u krilu može uzrokovati bol u vratu pa treba izbjegavati upotrebu pametnih telefona duže vrijeme u ovom položaju.</p> |
|--|--|-----------------|---|--|--|

#### 4. 4. Ostala istraživanja

Tablica 4 prikazuje karakteristike pet istraživanja objavljenih u publikacijama indeksiranim u bibliografskoj bazi Medline, neklasificiranih u neku od prethodno definiranih tematskih skupina.

Tablica 4. Prikaz ostalih istraživanja vezanih uz temu "text neck" čiji su rezultati objavljeni i indeksirani u bibliografskoj bazi Medline

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| <p>1.<br/>Damasceno et al, 2018b, Brazil</p>    | <p><b>Cilj:</b><br/>procjena pouzdanosti samoprocjene posture ('text neck') vrata kao i pouzdanost klasifikacije posture vrata od strane fizioterapeuta</p> <p><b>Dizajn:</b><br/>presječno istraživanje</p>  | <p>n = 113<br/>spol 61 M, 52 Ž<br/>dob 18-21 g.<br/>(prosječna dob 18,4 ± 0,7 g.)</p>   | <p><b>Upitnik:</b><br/>-socio-demografska pitanja<br/>-antropometrijska pitanja<br/>-odabir jednog od četiri predložena položaja vrata za samoprocjenu posture tijekom pisanja poruka na mobilnom telefonu</p> <p>Fizioterapeuti su klasificirali bočno snimljene fotografije sudionika koji su pisali poruke na mobilnom telefonu u uobičajenom položaju kao:<br/>1 (normalno)<br/>2 (prihvatljivo)<br/>3 (neprimjereno)<br/>4 (pretjerano neprimjereno)</p> | <p>Rezultati su pokazali da je test-retest pouzdanost samoprocjene značajna (kappa = 0,73, 95% CI 0,54 do 0,86).</p> <p>Pouzdanost ocjene fizioterapeuta, uz troje ocjenjivača, bila je umjerena (kappa = 0,5, 95% CI 0,39 do 0,61).</p> <p>Čak 76% sudionika s odgovarajućim držanjem u fotografskoj analizi od strane fizioterapeuta, u samoprocjeni je navelo da im je držanje neprimjereno.</p> | <p>Samoprocjena posture vrata tijekom pisanja poruka na mobilnom telefonu je pouzdana. Klasifikacija od strane fizioterapeuta na temelju fotografskih analiza prihvatljiva je za epidemiološke studije. Sudionici su imali tendenciju izvještavanja da im je držanje lošije nego što je zapravo bilo ocijenjeno od strane fizioterapeuta.</p> |
| <p>2.<br/>Areeudomwong et al, 2018, Tajland</p> | <p><b>Cilj:</b><br/>ispitati učinke <i>taping-a</i> ramena na nelagodu u vratu korištenjem numeričke ljestvice ocjenjivanja, te aktivnosti i zamora mišića vrata pomoću površinske elektromiografije tijekom zadatka unosa teksta na pametnom telefonu sa zaslonom osjetljivim na dodir</p> | <p>n = 25<br/>spol 19 Ž, 6 M<br/>dob (prosječna dob 20,8 ± 1,5 g.)</p> <p>-potpuno zdravi ispitanici<br/>-dominantna ruka</p> | <p><b>Zadatak:</b><br/>30-minutni zadatak unosa teksta pomoću zaslona na dodir u dva odvojena termina u jednom od sljedeća dva uvjeta: <i>taping</i> gornjeg trapezijskog mišića i bez <i>tape-a</i>.</p> <p>Bilježila se nelagoda u vratu</p>  | <p><i>Taping</i> ramena pruža znatno manju nelagodu u vratu u odnosu na situaciju bez <i>taping-a</i> (p &lt;,001).</p> <p><i>Taping</i> ramena ipak nije značajno izmijenio EMG aktivnost svih mišića u usporedbi sa situacijom bez <i>tapinga</i>.</p>  | <p><i>Taping</i> ramena smanjuje nelagodu u vratu, ali ne utječe na aktivnost mišića vrata i zamor tijekom unosa tekstualnih poruka na pametnom telefonu s dodirnim zaslonom.</p>   |

|                                   |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------|--|--|--|--|--|
|                                   | <b>Dizajn:</b><br>randomizirano <i>cross-over</i> istraživanje   |  | te EMG aktivnost gornjih <i>trapeziusa</i> , vratnih ekstenzora kralježnice i <i>sternokleidomasto idnih</i> mišića.   |  |  |
| 3. Kim et al, 2017, Koreja        | <b>Cilj:</b><br>osmisлити i proizvesti anizotropni PAM (APAM – pneumatski artefijelni mišići) fokusiran na njegovu radijalnu ekspanziju koja se može pouzdano kontrolirati.<br><br><b>Dizajn:</b><br>opis dizajna metode |  | Ideja dizajna je kontrolirati i iskoristiti radijalno širenje PAM-a promjenom geometrije iz tradicionalnih McKibben-ovih PAM-ova.<br><br>Prijedlog dviju vrste dizajna:<br>1. zračni mjeher sa asimetrično ugrađenim žicama za pojačanje<br>2. mjeher s više uskih žljebova okomitih na duljinu mjehura samo s jedne strane, čineći veću površinu, što rezultira savijanjem. | U testiranju modela prikazano uspješno poravnanje cervikalne kralježnice kod pacijenta s tipičnim 'text-neck' simptomima u području vrata utjecajem sila koje primjenjuje predloženi PAM.  |  |
| 4. Fedorovich et al, 2015, Kanada | <b>Cilj:</b><br>Procjena učinka promjene radnog stava za računalom na uzrocima vrata / ramena tijekom dugotrajnog zadatka tipkanja<br><br><b>Dizajn:</b><br><i>within-subject</i> dizajn                                 | n= 20 zdravih ispitanika spol (10 muškaraca, 10 žena)<br>dob (prosječna dob 27,65 ± 6,18 g.) | 90-minutni zadatak tipkanja tijekom sjedenja ili hodanja na traci za trčanje.<br><br><b>Elektromiografija (EMG):</b><br>-osam mišića gornjeg dijela tijela<br><br><b>Laserska doplerometrija (LDF):</b><br>-dva dijela gornjeg dijela tijela<br><br>Učinci vremena i držanja ocijenjeni su za amplitudu EMG-a, varijabilnost, normalizirane međusobne                        | Nelagoda gornjih udova bila je veća za vrijeme sjedenja i povećavala se s vremenom (od 0,86 ± 1,3 do 3,7 ± 3,1 od 10).<br><br>Učinci interakcije pokazali su da se amplituda EMG-a s vremenom smanjila u lumbanom dijelu kralježnice (s 6,3 ± 2,9 na 5,6 ± 3,2 % MIVC) i ekstenziji zgloba (od 12,4 ± 2,7 do 11,3 ± 3,5%) tijekom hodanja, ali povećavala se tijekom sjedenja. | Rezultati sugeriraju da hodanje tijekom izvođenja rada na mobitelu može biti djelotvoran postupak u poticanju zdravijih mišićnih obrazaca, što može možda objasniti nižu razinu nelagode u odnosu na sjedenje. |

|                              |   |   |  |  |  |
|------------------------------|---|---|--|--|--|
|                              |   |   | informacije, LDF i nelagodu gornjih udova.   |  |  |
| 5. Gustafsson, 2012, Švedska | <p><b>Cilj:</b> prijedlog ergonomske preporuke kako bi se spriječili mišićno-koštani simptomi / poremećaji kod mladih ljudi zbog intenzivnog slanja poruka na mobilnim telefonima.</p> <p><b>Dizajn:</b> protokol promatranja</p> | n= 56 (41 sa mišićno-koštanim simptomima, 15 bez simptoma) spol, M/Ž dob 19-25 g. | <p><b>Registracija pokreta palca</b> elektrogoniometrija</p> <p><b>Mišićna aktivnost:</b> elektromiografija</p> <p>-promatranje tehnike unosa teksta tijekom slanja poruka na mobilne telefone</p> | <p>Utvrđene su razlike u fizičkom opterećenju između skupine sa simptomima mišićno-koštanog sustava i skupine bez simptoma.</p> <p>Pronađene su razlike u mišićnoj aktivnosti i pokretima između različitih tehnika slanja teksta.</p> | Razlike u tehnici unosa teksta mogu biti mogući doprinos pojavi simptoma. Prema tim rezultatima može se preporučiti oslanjanje podlaktica, korištenje oba palca, izbjegavanje sjedenja s pretklonom glave i izbjegavanje slanja tekstova velikom brzinom kako bi se spriječili poremećaji mišićno-koštanog sustava pri korištenju mobitela za slanje poruka. |

U Tablici 4 prikazane su karakteristike istraživanja pronađenih pretraživanjem teme "text-neck" u bibliografskoj bazi Medline, no koja nisu povezana zajedničkim predmetom istraživanja i nisu mogla biti klasificirana u jednu od tri prethodne skupine istraživanja. Radovi su vezani uz procjenu pouzdanosti alata za samoprocjenu i procjenu posture (Damasceno i sur., 2018b), učinak *taping*-a ramena na simptome u vratu i na aktivnost mišića vrata tijekom unosa tekstualnih poruka na pametnom telefonu (Areudomwong, Oapdunsalam, Havicha, Tantai i Buttagat, 2018), dizajniranje pneumatskih umjetnih mišića (PAM) s fokusom na kontrolu njihova radijalnog širenja (Kim, Park, Kim, Cho i Park, 2017), procjenu učinka promjene radnog položaja pri dugotrajnom tipkanju na mišićnu aktivnost i osjet nelagode (Fedorovich, Emery i Côté, 2015) te ergonomske preporuke za sprječavanje širenja mišićno-koštanih simptoma kod intenzivnog korištenja mobilnih uređaja (Gustafsson, 2012). Rezultati su pokazali da je test-retest pouzdanost samoprocjene posture značajna (Damasceno i sur., 2018b). Rad Areudomwong i sur. (2018) pokazuje da *taping* ramena

uvjetuje znatno manju nelagodu u vratu u odnosu na situaciju bez *taping*-a tijekom unosa teksta na pametnom telefonu. U radu Kim, Park, Kim, Cho i Park (2017) došlo je do poravnanja cervikalne kralježnice pacijenta s tipičnim simptomima primjenom predloženog modela PAM-a. Fedorowich, Emery i Côté (2015) pokazuju da je 90-minutni zadatak tipkanja tijekom sjedenja ili hodanja na traci za trčanje doveo do nelagode gornjih ekstremiteta tijekom sjedenja te su učinci interakcije pokazali da se amplituda EMG-a s vremenom smanjila u lumbanom dijelu kralježnice i esktenziji zgloba tijekom hodanja, ali povećavala tijekom sjedenja. Gustafsson (2012) u svom radu prikazuje pronađene razlike u mišićnoj aktivnosti i pokretima između ispitanika koji koriste različite tehnike slanja teksta. Razlike ukazuju na mogući doprinos tehnike unosa teksta pojavi simptoma. Prema tim rezultatima može se preporučiti oslanjanje podlaktica, korištenje oba palca, izbjegavanje sjedenja s pretklonom glave i izbjegavanje slanja teksta velikom brzinom kako bi se spriječili poremećaji mišićno-koštanog sustava.

## 5. RASPRAVA

Ukupno gledano, analizirani članci prikazuju da su u znanstvenom istraživanju ovog vrlo aktualnog problema 21. stoljeća ispitanici bili mladi ljudi, to jest, mlade odrasle osobe u dobi od 18. do uglavnom 30-ih godina života. Istraživanja, od opservacijskih do longitudinalnih, provedena su od 2010. do 2020. godine od strane raznih autora diljem svijeta na temelju uočenog sve većeg korištenja mobilnih uređaja, što je globalno prisutna i rastuća pojava ovoga desetljeća. Autori navedenih istraživanja provodili su razne načine bilježenja mišićne i aktivnosti i pokreta određenih dijelova tijela za vrijeme gledanja i unosa teksta u mobilni telefon, tablet i stolno računalo u sjedećem i stojećem položaju te za vrijeme hodanja. Položaj i aktivnost glave i vrata te ramenog pojasa i gornjih ekstremiteta mjereni su različitim elektronskim metodama, antropometrijskim uređajima, subjektivnom i objektivnom procjenom. Rezultati ukazuju da dugotrajna upotreba mobilnih uređaja dovodi do raznih posturalnih nepravilnosti i povećanja tonusa mišića što rezultira zamorom i bolovima. Većina istraživanja svojim zaključcima ukazuje na preporuke za adekvatan način korištenja elektroničkih uređaja u što pravilnijem neutralnom položaju.

### 5. 1. Povezanost korištenja mobilnih uređaja i subjektivnih tegoba (boli) u vratu

Pronađena istraživanja iz ovoga područja provedena su u razdoblju od 2013. do 2018. godine. Raznim načinima istraživanja, opservacijskim presječnim (Damasceno i sur., 2018a), usporedno opservacijskim (Portelli i Reid, 2018), presječnim – 3 članka (Namwongsa, Puntumetakul, Neubert i Boucaut, 2018a; Namwongsa, Puntumetakul, Neubert, Chaiklieng i Boucaut, 2018b; Korpinen, Pääkkönen i Gobba, 2013), sistematskim preglednim radom (Eitivipart i sur., 2018), longitudinalnim (Gustafsson, Thomée, Grimby-Ekman i Hagberg, 2017), deskriptivnim (Fares, Fares i Fares, 2017), eksperimentalnim nerandomiziranim (Kim i Koo, 2016), kvazi-eksperimentalnim (Lee i sur, 2015a) te kontroliranim pokusom (Kim, 2015), autori su željeli doći do spoznaje kako upotreba pametnih telefona utječe na ljudsko tijelo. Uzorak ispitanika u ovim radovima većinom su mladi odrasli od 18. do 35. godine života čije je korištenje mobitela vrlo učestalo. U jednom od članaka u uzorak ispitanika odabrane su radno aktivne osobe do 65. godine života (Korpinen i sur., 2013). Osobe su ispitane upitnikom (od 15 000 osoba kojima je poslan upitnik, upitnik je ispunio 6121 ispitanik / ispitanica) te je utvrđeno da imaju mnoge simptome povezane s upotrebom mobilnih uređaja, stolnih i prijenosnih računala poput bolova gornjeg dijela tijela te pojave

umora i iscrpljenosti (Korpinen i sur., 2013). Radovi su provedeni s potpuno zdravim ispitanicima, bez ikakvih simptoma boli, ukočenosti i sličnog (Damasceno, 2018a; Portelli i Reid, 2018; Namwongsa i sur., 2018a; Kim, 2015), te sa ispitanicima kod kojih ipak postoje pojedini simptomi (Portelli i Reid, 2018; Lee i sur., 2015a; Kim, 2015; Korpinen i sur., 2013). U istraživanjima su korišteni upitnici s pitanjima vezanima uz poremećaje mišićno-koštanog sustava, upotrebu mobilnih uređaja te sociodemografske podatke (Damasceno, 2018a; Namwongsa i sur., 2018a; Fares i sur., 2017; Korpinen i sur., 2013). Ujedno su korišteni zadaci kojima se ispitala povezanost primjene mobilnih uređaja i promatranih obilježja, na primjer, slanje poruka na mobilnom telefonu u sjedećem položaju (Namwongsa i sur., 2018a), korištenje mobitela u određenim vremenskim periodima (Kim i Koo, 2016), korištenje mobitela sjedeći s oslonjenim podlakticama i upisivanje teksta u nekoliko ponavljanja s odmorom između zadataka (Lee i sur., 2015a). Članak Eitivipart i sur., (2018) je sistematski pregledni rad u kojem su se sustavno pretraživale baze podataka, AMED, CINAHL, PubMed, Proquest te ScienceDirect, koristeći ključne riječi koje se odnose na pametni telefon, poremećaje mišićno-koštanog sustava i bol.

Od ukupno 11 članaka koji obrađuju temu povezanosti korištenja mobilnih uređaja i subjektivnih tegoba (boli) u vratu, samo u jednom nije došlo do statistički značajne povezanosti između korištenja mobilnih uređaja i subjektivnih tegoba u vratu, a pritom je rezultat i zaključak uvjetovan ograničenjem samog presječnog dizajna istraživanja koje onemogućuje zaključivanje o uzročnoj povezanosti, izostankom korištenja objektivnih metoda u mjerenju položaja vrata te širokim intervalima pouzdanosti (Damasceno i sur., 2018). Ostali članci prikazuju statistički značajnu povezanost korištenja mobilnih uređaja i subjektivnih tegoba (boli) u vratu koja je utvrđena analizom aktivnosti mišića vrata, *trapeziusa*, ramena i ispravljača kralježnice (Kim i Koo, 2016; Lee i sur., 2015a; Kim, 2015), pri čemu bol nastupa u zadržavanju prisilnog položaja pri korištenju uređaja. Za vrijeme sjedenja rezultati ukazuju na intenzivniju bol zbog većeg pomaka, odnosno većeg kuta fleksije glave i vrata (Namwongsa i sur., 2018b; Lee i sur., 2015a; Kim, 2015). Kod osoba kod kojih su prisutni simptomi gornjeg dijela tijela utvrđena je veća statistička povezanost između izvođenja zadataka korištenja mobilnih telefona i posljedičnih tegoba u vratu (Portelli i sur., 2018; Namwongsa i sur., 2018a; Kim i Koo, 2016; Lee i sur., 2015a;), dok članak Kim (2015) navodi kako ispitanici svjesni svojih mišićno-koštanih problema češće zadržavaju neutralan položaj koji ne rezultira posljedicama. Istraživači u ovim radovima donose zaključke koji ukazuju na tjelesne tegobe kod održavanja prisilne nepravilne posture tijekom korištenja

uređaja te daju određene preporuke kojih bi se trebalo pridržavati kako ne bi došlo do pojave boli te kako bi se spriječila pojava umora i glavobolja. Namwongsa i sur (2018a) donose preporuke da se edukativne intervencije, koje se bave pitanjima posture i upotrebe mišića, mogu pokazati korisnima u prevenciji ili liječenju poremećaja mišićno-koštanog sustava vrata kod korisnika pametnih telefona. Kim i Koo (2016) pružaju podatke o pravilnom preporučenom trajanju korištenja pametnih telefona – ispravno držanje (primjer prikazan na Slici 2) i odmori od najmanje 20 minuta preporučuju se pri korištenju pametnih telefona.



Slika 2. Preporuka pravilnog položaja držanja tijela u toku uporabe mobilnog uređaja

(preuzeto s: [https://www.physio-pedia.com/index.php?title=File:Correct\\_posture.jpeg&oldid=178543](https://www.physio-pedia.com/index.php?title=File:Correct_posture.jpeg&oldid=178543))

## 5. 2. Mišićno i zglobno opterećenje tijekom korištenja mobilnih uređaja

Analizirana istraživanja provedena su u razdoblju od 2010. do 2020. godine. Autori navedenih članaka proveli su eksperimentalna istraživanja (Kietrys, Gerg, Dropkin i Gold, 2015; Xie, Szeto, Dai i Madeleine, 2016; Gustafsson, Johnson i Hagberg, 2010), eksperiment *within subject* dizajna (Yoon, Choi, Han i Shin, 2020; Barrett, McKinnon i Callaghan, 2020), presječno istraživanje (Irshad, Raza, Moiz, Mujaddadi i Bhati, 2019), kvazi-eksperimentalno (Namwongsa, Puntumetakul, Neubert i Boucaut, 2019), laboratorijsko (Gustafsson, Coenen,



Campbell i Straker, 2018), pilot istraživanje *within subject* dizajna (Park i sur., 2017), eksperiment *within group* dizajna (Choi, Jung i Yoo, 2016), eksperimentalno ponovljeno mjerenje (Ko, Hwang i Liang, 2016) te opservacijski eksperiment (Gustafsson, Johnson, Lindegård i Hagberg, 2011). U uzorak ispitanika odabrani su mladi odrasli i odrasli u dobnom opsegu od 18-ih do 40-ih godina (Yoon i sur., 2020; Barret i sur., 2020; Irshad i sur., 2019; Namwongsa i sur., 2019; Park i sur., 2017; Kietrys i sur., 2015; Ko i sur., 2016; Xie i sur., 2016). Tri rada uključuju uzorak mladih ispitanika užeg raspona dobi (19-25 godina) (Park i sur., 2017; Gustafsson i sur., 2010; Gustafsson i sur., 2011). Jedno istraživanje prikazuje uključene osobe i do 51. godine života, a u istraživanju se provodila usporedba kinematike palca i mišićne aktivnosti gornjih ekstremiteta i utjecaja dužine šake pri pisanju poruka na tipkovnici mobilnog telefona i zaslonu na dodir pametnog telefona, a što je rezultiralo većom aktivnosti mišića palca i podlaktice kod mobitela na tipkovnicu (Gustafsson, 2018). Istraživanje slično tome također prikazuje da položaji (sjedenje ili stajanje) i vrsta zadatka na mobilnom telefonu (držanje telefona u odnosu na unos teksta) utječu na mišićnu aktivnost i položaje palca (Gustafsson, 2010). Istraživanja su provedena s ispitanicima koji imaju mišićno-koštane simptome (Namwongsa i sur., 2019; Xie i sur., 2016; Gustafsson i sur., 2011; Gustafsson i sur., 2010) te sa ispitanicima bez ikakvih simptoma takvih bolova i upala (Yoon i sur., 2020; Barret i sur., 2020; Namwongsa i sur., 2019; Kietrys i sur., 2015; Ko i sur., 2016; Xie i sur., 2016; Gustafsson i sur., 2011; Gustafsson i sur., 2010). Ujedno članci prikazuju uključne kriterije, pri čemu Namwongsa i sur. (2019) uključuju ispitanike koji su korisnici uređaja iPhone 5s s najmanje 6 mj. uporabe po 2 sata dnevno, dominantnom desnom rukom i unosom teksta s obje ruke; Kietrys i sur. (2015) uključuju ispitanike od najmanje 18 godina, dominantne desne ruke i iskustvom pisanja po mobitelu, a Ko i sur. (2016) u svom istraživanju uključuju osobe dobi između 20 i 39 godina, korištenje pametnog telefona najmanje 6 mj., bez boli u gornjim ekstremitetima u posljednjem tjednu i bez ozljeda ili drugih promjena u gornjim ekstremitetima.

U svih 12 istraživanja provedeni su slični zadaci u kojima su ispitanici odrađivali razne vrste unosa teksta i pretraživanja po mobilnom uređaju te zauzimanja određene posture. U tijeku tih zadataka istraživači su raznim metodama obrade i analizama ispitivali aktivaciju pojedinih mišića, te bilježili subjektivne tegobe ispitanika. Rezultati ukazuju na veću mišićnu aktivaciju tipkanja po mobitelu tijekom hodanja u odnosu na stajanje i sjedenje (Yoon i sur., 2020; Irshad i sur., 2019). Fleksija vrata i trupa povećava se dužim korištenjem mobitela (Barret i sur., 2019; Park i sur., 2017; Ko i sur., 2016). Utvrđeni su značajni učinci kod različitih

stilova pisanja. Unilateralnim načinom pisanja dolazi do većeg mišićnog opterećenja (Xie i sur., 2016), a općenito unos teksta na zaslonu na dodir, u odnosu na mobilni uređaj na tipke, rezultira i većim zglobnim opterećenjem dok veličina zaslona povećava aktivnost pregibača / ispružaća zapešća i gornjeg *trapeziusa* (Gustafsson i sur., 2018; Kietrys i sur., 2015; Ko i sur., 2016; Gustafsson i sur., 2010). Također su utvrđene i razlike u tehnikama unosa teksta između simptomatske i asimptomatske skupine tako što je asimptomatska skupina češće zauzimala položaj sjedenja oslonjenih leđa i podlaktica s neutralnim položajem glave. Ujedno je i veći udio ispitanika u skupini s mišićno-koštanim simptomima upisivao tekst radije s jednim, nego s dva palca, iako ta razlika nije bitno odstupala od asimptomatske skupine. Razlike u tehnici slanja teksta između simptomatskih i asimptomatskih ispitanika ne mogu se objasniti prisutnošću simptoma, ali mogu doprinositi njihovim simptomima. U jednom istraživanju se provela procjena položaja palca, pokreta palca i mišićne aktivnosti pri korištenju mobilnih telefona za razmjenu SMS poruka između spolova, a koja prikazuje da su žene imale veću mišićnu aktivnost od muškaraca (Gustafsson, 2010). Istraživanje Choi (2016) ukazuje da nema statistički značajne razlike u četiri izmjerena mišića (desni *splenius capitis*, desni gornji *trapezius*, lijevi *splenius capitis*, lijevi gornji *trapezius*) u mišićnoj aktivnosti s obzirom na različite posture tijela. Zaključci članaka u ovoj tematskoj skupini ukazuju na ergonomske rizike korištenja mobilnih uređaja i daju prijedloge za pravilan način držanja glave i vrata te samih leđa, ali govore i o biomehaničkim zahtjevima mišića palca, ručnog zgloba i podlaktice što također ima utjecaja na mišićno i zglobno opterećenje. Za vrijeme upotrebe pametnog telefona trebalo bi zauzeti položaj koji uzrokuje najmanje naprezanje gornjeg dijela trapeznog mišića, a to je sjedenje na stolici (Irshad i sur., 2019). Korisnici pametnih telefona trebali bi zadržati kut fleksije vrata na 0°-15° tijekom upotrebe pametnih telefona jer postoji povezanost između ovog raspona kuta fleksije vrata i smanjene aktivnosti mišića vratnog ispružaća kralježnice (Namwongsa i sur., 2019). Pri korištenju pametnog telefona vrat treba biti u laganoj fleksiji ili u neutralnoj poziciji da bi se smanjio zamor mišića ispružaća vratne kralježnice (Choi i sur., 2016). Primijećen je značajan učinak stilova pisanja na položaj i mišićnu aktivnost vrata i gornjeg ekstremiteta pri upotrebi pametnih telefona, no kako trenutno nema preporučenog optimalnog držanja pametnih telefona, rezultati predlažu odabir stilova tipkanja koji zahtijevaju što neutralnije držanje ili smanjenu mišićnu aktivnost (Ko i sur., 2016).

### **5. 3. Postura (stupanj fleksije) glave i vrata tijekom korištenja mobilnih uređaja**

U razdoblju od 2014. do 2019. provedena su istraživanja na temu stupnja fleksije glave i vrata tijekom korištenja mobilnih uređaja. Tri istraživanja su kvazi-eksperimentalna (Namwongsa i sur., 2019; Szucs, Cicuto i Rakow, 2018; Shin i Kim, 2014), dva su bila opservacijska (Yu, James, Edwards i Snodgrass, 2018; Lee, Kang i Shin, 2015b), tri su eksperimenta (Han i Shin, 2019a; Xie, Szeto, Madeleine i Tsang, 2018; Kietrys i sur., 2015), dva presječna istraživanja (Yoakum i sur., 2019; Guan i sur., 2016) i po jedno je pilot istraživanje (Park i sur., 2017), prospektivno kohortno istraživanje (Kuo i sur., 2019) i naturalističko opservacijsko (Han, Lee i Shin, 2019b). Ispitanici su osobe od 18. do 50-ih godina života. Dva istraživanja provedena su sa simptomatskom i asimptomatskom skupinom ispitanika (Namwongsa i sur., 2019; Xie i sur., 2018), a dva su imala uvrštene kriterije za uključenost u istraživanje. Namwongsa i sur. (2019) uključili su upotrebu iPhone-a 5s, najmanje 6 mj. uporabe po 2 sata dnevno, dominantnost desne ruke te dvoručni unos teksta, a Kietrys i sur., (2015) su od kriterija uveli najnižu dob 18 godina, dominantnost desne ruke i iskustvo pisanja po mobitelu. Istraživanje Szucs, Cicuto i Rakow (2018) iziskivalo je ispitanike sa dominantnom desnom rukom, a uspoređivao se položaj gornjeg dijela tijela i udova između situacija korištenja različitih prijenosnih uređaja (mobilni telefon, tablet, laptop). U šest članaka (Han i Shin, 2019a; Yoakum i sur., 2019; Yu i sur., 2018; Szucs i sur., 2018; Park i sur., 2017; Shin i Kim, 2014) utvrđivao se stupanj fleksije glave i vrata pri upotrebi mobilnih uređaja, u drugih šest članaka (Kuo i sur., 2019; Namwongsa i sur., 2019; Han i sur., 2019b; Xie i sur., 2018; Kietrys i sur., 2015; Lee i sur., 2015b), za utvrđivanje jednakog ili sličnog cilja ispitanici su provodili određene zadatke, dok je u jednom članku (Guan i sur., 2016) dodatno upitnikom ispitivana uporaba računala i mobilnih telefona. Utvrđeni su rezultati koji dokazuju nepovoljnu posturu glave i vrata tijekom korištenja mobilnih uređaja u smislu da dolazi do antropometrijski potvrđenog i na oko vidljivog pregibanja vrata i glave, kao i povećane mišićne aktivnosti toga dijela tijela (Han i Shin, 2019a; Kuo i sur., 2019; Namwongsa i sur., 2019; You i sur., 2018; Park i sur., 2017; Lee i sur., 2015b). Kod osoba sa simptomima dolazi do povećanje aktivnosti koja rezultira bolovima (Namwongsa i sur., 2019; Xie i sur., 2018). Istraživanje Yoakum i sur., (2019) te istraživanje Guan i sur., (2016) prikazuje da statistički značajna razlika postoji između spolova. U prvom istraživanju, muški sudionici imali su veću fleksiju u atlantookcipitalnom zglobovu od žena, dok su žene imale veću protruziju mandibule od muškaraca (Yoakum i sur., 2019), a u drugom istraživanju su muškarci imali veću fleksiju glave i vrata od žena (Guan i sur., 2016). Posljednje istraživanje prikazano u Tablici 3, Shin i

Kim (2014), nije utvrdilo značajne razlike u FRR-u (omjer vratne fleksije-relaksacije) između posture tijela tijekom upotrebe mobilnog telefona za stolom, u krilu i u početnom mjerenju bez mobitela, iako je intenzitet boli u vratu povećan tijekom upotrebe mobitela u krilu. Prijedlozi nekih istraživanja su da bi korisnici pametnih telefona trebali održavati kut fleksije vrata između 0°-15° tijekom upotrebe jer postoji povezanost između ovog raspona kuta fleksije vrata i smanjene aktivnosti mišića uspravljača vratne kralježnice (Namwongsa i sur., 2019). Manji i lakši mobilni uređaji sa zaslonom osjetljivim na dodir, ako se koriste s obje ruke, mogu umanjiti biomehanički zahtjev na distalne mišiće ruku, gornji dio trapeziusa i vratnu kralježnicu (Kietrys i sur., 2015). Cjelokupan zaključak ovih članaka jest da oni pružaju empirijske dokaze koji podupiru povezanost između trajanja upotrebe pametnog telefona i veličine kuta fleksije glave i vrata što je ujedno i glavni nalaz i dokaz u istraživanju Han i sur. (2019b).

## 6. ZAKLJUČAK

Živimo u svijetu stalnih tehnoloških inovacija. Neizostavan dio navedenoga jesu elektronički uređaji vrlo naprednoga sadržaja preko kojih se mogu izvršavati razne školske, studentske i poslovne obaveze te različiti oblici komuniciranja. Suvremeno čovječanstvo karakterizira iznimno naglašen telekomunikacijski način života. Istraživanja utvrđuju vrlo visoku razinu upotrebljavanja posebno pametnih telefona u cilju ne samo komuniciranja, već i pretraživanja interneta i korištenja raznih aplikacija. Nepravilna postura tijekom dugotrajnog provođenja vremena na mobilnim uređajima dovodi do zdravstvenih rizika za razvoj tegoba prvenstveno mišićno-koštanog sustava. "Text neck" je engleski pojam koji je već našao mjesto u medicinskoj terminologiji, kao pojava bolnog sindroma vrata uslijed neadekvatnog držanja tijekom korištenja upravo mobilnih uređaja. U ovom je radu analizirano ukupno 38 članaka pronađenih u bibliografskoj bazi Medline pretragom ovoga pojma. Objavljena istraživanja potvrđuju nepoželjnu funkciju aktivacije mišića gornjeg dijela trupa i gornjih ekstremiteta tijekom uporabe pametnog telefona zbog kojih se razvijaju bol, ukočenost, preuranjeni zamor i glavobolje. S obzirom na ogroman porast korištenja mobilnih uređaja globalno, i to već od najranije dobi, potrebno je ukazivati na moguće negativne zdravstvene posljedice i pridržavati se preporuka stručnjaka. Preporučuje se zadržavanje kuta fleksije vrata na 0°-15° tijekom upotrebe pametnih telefona jer taj kut nije povezan sa zamorom mišića ispružачa vratne kralježnice. Ujedno bi, po nekim istraživanjima, trebalo zauzeti sjedeći položaj jer uzrokuje najmanje naprezanje gornjeg dijela trapeznog mišića, no ipak, produljeno držanje mobitela u krilu može uzrokovati bol u vratu pa treba izbjegavati upotrebu pametnih telefona duže vrijeme u ovom položaju. Mobilni uređaji manjeg oblika i manje težine sa zaslonom osjetljivim na dodir mogu umanjiti biomehaničke zahtjeve distalnih mišića ruku, gornjeg dijela trapeziusa i vratne kralježnice, no samo ako se koriste s obje ruke. Rezultati vezani uz tjelesno kretanje predlažu da osobe tijekom korištenja mobitela radije hodaju nego sjede, jer hodanje može biti djelotvorno u poticanju zdravijih mišićnih obrazaca pri čemu dolazi do niže razine nelagode u odnosu na sjedenje. Može se preporučiti oslanjanje podlaktica, korištenje oba palca, izbjegavanje sjedenja s pregibanjem glave i izbjegavanje unosa teksta velikom brzinom kako bi se spriječili poremećaji mišićno-koštanog sustava pri korištenju mobitela u svrhu slanja poruka.

## 7. LITERATURA

- Areudomwong, P., Oapdunsalam, K., Havicha, Y., Tantai, S., & Buttagat, V. (2018). Effects of Shoulder Taping on Discomfort and Electromyographic Responses of the Neck While Texting on a Touchscreen Smartphone. *Safety and Health at Work*, 9(3), 319-325. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2017.07.004>
- Barrett, J. M., McKinnon, C., & Callaghan, J. P. (2020). Cervical spine joint loading with neck flexion. *Ergonomics*, 63(1), 101–108. <https://doi.org/10.1080/00140139.2019.1677944>
- Choi, J. H., Jung, M. H., & Yoo, K. T. (2016). An analysis of the activity and muscle fatigue of the muscles around the neck under the three most frequent postures while using a smartphone. *Journal of physical therapy science*, 28(5), 1660–1664. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.1660>
- Damasceno, G. M., Ferreira, A. S., Nogueira, L., Reis, F., Andrade, I., & Meziat-Filho, N. (2018a). Text neck and neck pain in 18-21-year-old young adults. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 27(6), 1249–1254. <https://doi.org/10.1007/s00586-017-5444-5>
- Damasceno, G. M., Ferreira, A. S., Nogueira, L., Reis, F., Lara, R. W., & Meziat-Filho, N. (2018b). Reliability of two pragmatic tools for assessing text neck. *Journal of bodywork and movement therapies*, 22(4), 963–967. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2018.01.007>
- Eitivipart, A. C., Viriyarajanakul, S., & Redhead, L. (2018). Musculoskeletal disorder and pain associated with smartphone use: A systematic review of biomechanical evidence. *Hong Kong physiotherapy journal : official publication of the Hong Kong Physiotherapy Association Limited = Wu li chih liao*, 38(2), 77–90. <https://doi.org/10.1142/S1013702518300010>
- Fares, J., Fares, M. Y., & Fares, Y. (2017). Musculoskeletal neck pain in children and adolescents: Risk factors and complications. *Surgical neurology international*, 8, 72. [https://doi.org/10.4103/sni.sni\\_445\\_16](https://doi.org/10.4103/sni.sni_445_16)
- Fedorowich, L. M., Emery, K., & Côté, J. N. (2015). The effect of walking while typing on neck/shoulder patterns. *European journal of applied physiology*, 115(8), 1813–1823. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3163-3>

- Guan, X., Fan, G., Chen, Z., Zeng, Y., Zhang, H., Hu, A., Gu, G., Wu, X., Gu, X., & He, S. (2016). Gender difference in mobile phone use and the impact of digital device exposure on neck posture. *Ergonomics*, 59(11), 1453–1461. <https://doi.org/10.1080/00140139.2016.1147614>
- Gustafsson, E., Johnson, P. W., & Hagberg, M. (2010). Thumb postures and physical loads during mobile phone use - a comparison of young adults with and without musculoskeletal symptoms. *Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 20(1), 127–135. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2008.11.010>
- Gustafsson, E., Johnson, P. W., Lindegård, A., & Hagberg, M. (2011). Technique, muscle activity and kinematic differences in young adults texting on mobile phones. *Ergonomics*, 54(5), 477–487. <https://doi.org/10.1080/00140139.2011.568634>
- Gustafsson, E. (2012). Ergonomic recommendations when texting on mobile phones. *Work (Reading, Mass.)*, 41 Suppl 1, 5705–5706. <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0925-5705>
- Gustafsson, E., Thomée, S., Grimby-Ekman, A., & Hagberg, M. (2017). Texting on mobile phones and musculoskeletal disorders in young adults: A five-year cohort study. *Applied ergonomics*, 58, 208–214. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.06.012>
- Gustafsson, E., Coenen, P., Campbell, A., & Straker, L. (2018). Texting with touchscreen and keypad phones - A comparison of thumb kinematics, upper limb muscle activity, exertion, discomfort, and performance. *Applied ergonomics*, 70, 232–239. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.03.003>
- Han, H., & Shin, G. (2019a). Head flexion angle when web-browsing and texting using a smartphone while walking. *Applied ergonomics*, 81, 102884. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102884>
- Han, H., Lee, S., & Shin, G. (2019b). Naturalistic data collection of head posture during smartphone use. *Ergonomics*, 62(3), 444–448. <https://doi.org/10.1080/00140139.2018.1544379>
- Irshad, N., Raza, S., Moiz, J. A., Mujaddadi, A., & Bhati, P. (2019). Electromyographic analysis of upper trapezius, abductor pollicis longus and abductor pollicis brevis during smartphone use in different positions among young male and female subjects. *International journal of adolescent medicine and health*, /j/ijamh.ahead-

- of-print/ijamh-2018-0276/ijamh-2018-0276.xml. Advance online publication.  
<https://doi.org/10.1515/ijamh-2018-0276>
- Kietrys, D. M., Gerg, M. J., Dropkin, J., & Gold, J. E. (2015). Mobile input device type, texting style and screen size influence upper extremity and trapezius muscle activity, and cervical posture while texting. *Applied ergonomics*, *50*, 98–104.  
<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.03.003>
- Kim, M. S. (2015). Influence of neck pain on cervical movement in the sagittal plane during smartphone use. *Journal of physical therapy science*, *27*(1), 15–17.  
<https://doi.org/10.1589/jpts.27.15>
- Kim, S. Y., & Koo, S. J. (2016). Effect of duration of smartphone use on muscle fatigue and pain caused by forward head posture in adults. *Journal of physical therapy science*, *28*(6), 1669–1672. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.1669>
- Kim, H., Park, H., Kim, J., Cho, K., & Park, Y. (2017). Design of anisotropic pneumatic artificial muscles and their applications to soft wearable devices for text neck symptoms. *2017 39th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, 4135–4138.
- Ko, P. H., Hwang, Y. H., & Liang, H. W. (2016). Influence of smartphone use styles on typing performance and biomechanical exposure. *Ergonomics*, *59*(6), 821–828.  
<https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1088075>
- Korpinen, L., Pääkkönen, R., & Gobba, F. (2013). Self-reported neck symptoms and use of personal computers, laptops and cell phones among Finns aged 18–65. *Ergonomics*, *56*(7), 1134–1146.  
<https://doi.org/10.1080/00140139.2013.802018>
- Kuo, Y. R., Fang, J. J., Wu, C. T., Lin, R. M., Su, P. F., & Lin, C. L. (2019). Analysis of a customized cervical collar to improve neck posture during smartphone usage: a comparative study in healthy subjects. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, *28*(8), 1793–1803. <https://doi.org/10.1007/s00586-019-06022-0>
- Lee, M., Hong, Y., Lee, S., Won, J., Yang, J., Park, S., Chang, K. T., & Hong, Y. (2015a). The effects of smartphone use on upper extremity muscle activity and pain threshold. *Journal of physical therapy science*, *27*(6), 1743–1745.  
<https://doi.org/10.1589/jpts.27.1743>



- Lee, S., Kang, H., & Shin, G. (2015b). Head flexion angle while using a smartphone. *Ergonomics*, 58(2), 220–226. <https://doi.org/10.1080/00140139.2014.967311>
- Namwongsa, S., Puntumetakul, R., Neubert, M. S., & Boucaut, R. (2018a). Factors associated with neck disorders among university student smartphone users. *Work (Reading, Mass.)*, 61(3), 367–378. <https://doi.org/10.3233/WOR-182819>
- Namwongsa, S., Puntumetakul, R., Neubert, M. S., Chaiklieng, S., & Boucaut, R. (2018b). Ergonomic risk assessment of smartphone users using the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) tool. *PloS one*, 13(8), e0203394. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203394>
- Namwongsa, S., Puntumetakul, R., Neubert, M. S., & Boucaut, R. (2019). Effect of neck flexion angles on neck muscle activity among smartphone users with and without neck pain. *Ergonomics*, 62(12), 1524–1533. <https://doi.org/10.1080/00140139.2019.1661525>
- Park, J. H., Ms, Kang, S. Y., PhD, Lee, S. G., PhD, & Jeon, H. S., PhD (2017). The effects of smart phone gaming duration on muscle activation and spinal posture: Pilot study. *Physiotherapy theory and practice*, 33(8), 661–669. <https://doi.org/10.1080/09593985.2017.1328716>
- Physiopedia (2019). *Text Neck*. Dostupno na: [https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Text\\_Neck&oldid=220199](https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Text_Neck&oldid=220199)
- Portelli, A., & Reid, S. A. (2018). Cervical Proprioception in a Young Population Who Spend Long Periods on Mobile Devices: A 2-Group Comparative Observational Study. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 41(2), 123–128. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2017.10.004>
- Shin, H., & Kim, K. (2014). Effects of Cervical Flexion on the Flexion-relaxation Ratio during Smartphone Use. *Journal of physical therapy science*, 26(12), 1899–1901. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.1899>
- Spine One (2017). *The Surprising Truth About Text Neck*. Dostupno na: <https://www.spineone.com/surprising-truth-text-neck/>
- Szucs, K. A., Cicuto, K., & Rakow, M. (2018). A comparison of upper body and limb postures across technology and handheld device use in college students. *Journal of physical therapy science*, 30(10), 1293–1300. <https://doi.org/10.1589/jpts.30.1293>
- Xie, Y., Szeto, G. P., Dai, J., & Madeleine, P. (2016). A comparison of muscle activity in using touchscreen smartphone among young people with and without chronic

- neck-shoulder pain. *Ergonomics*, 59(1), 61–72.  
<https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1056237>
- Xie, Y. F., Szeto, G., Madeleine, P., & Tsang, S. (2018). Spinal kinematics during smartphone texting - A comparison between young adults with and without chronic neck-shoulder pain. *Applied ergonomics*, 68, 160–168.  
<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.10.018>
- Yoakum, C.B., Romero, A.N., Moore, C.E., Douglas, E.C., Gallagher, K.M., & Terhune, C.E. (2019). Sex and height influence neck posture when using electronic handheld devices. *Clinical anatomy*, 32(8), 1061-1071.  
<https://doi.org/10.1002/ca.23440>
- Yoon, W., Choi, S., Han, H., & Shin, G. (2020). Neck Muscular Load When Using a Smartphone While Sitting, Standing, and Walking. *Human factors*, 18720820904237. Advance online publication.  
<https://doi.org/10.1177/0018720820904237>
- Yu, Z., James, C., Edwards, S., & Snodgrass, S. J. (2018). Differences in posture kinematics between using a tablet, a laptop, and a desktop computer in sitting and in standing. *Work (Reading, Mass.)*, 61(2), 257–266.  
<https://doi.org/10.3233/WOR-1827968>