

Pressure Biofeedback Unit Pada Forward Head Exercise Lebih Baik Dalam Memperbaiki Alignment leher Asymptomatic Forward Head Posture

The Addition Of Pressure Biofeedback XUnit In Forward Head Exercise Is Better On Improving Neck Allignment Asymptomatic Forward Head Posture

I Gede Eka Juli Prasana^{1*}, I Nyoman Adi Putra², Wahyuddin³, I Ketut Suyasa⁴, I Made Muliarta⁵, I Made Krisna Dinata⁶

1 Departemen Fisioterapi, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana 80234, Denpasar, Indonesia

2, 5, 6 Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

3 Fakultas Fisioterapi, Universitas Esa Unggul

4 Departemen Orthopedi dan Traumatologi, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

eka.prasana@unud.ac.id

Abstrak

Asymptomatic forward head posture adalah kondisi kronis tanpa gejala. Perbaikan alignment leher dapat ditingkatkan dengan menambahkan *pressure biofeedback unit pada forward head exercise*. Tujuan penelitian ini adalah untuk penambahan *pressure biofeedback unit pada forward head exercise* lebih baik dalam memperbaiki alignment leher siswa SMA dengan *asymptomatic forward head posture* dibandingkan dengan *forward head exercise*. Penelitian ini dilakukan di SMA N 1 Semarapura, pada bulan April-Mei 2021, dengan desain *two group pre-post test* menggunakan simple random sampling. Terdapat dua kelompok yang terdiri dari 14 sampel. Kelompok I diberikan *forward head exercise* ditambahkan *pressure biofeedback unit* dan Kelompok II diberikan *forward head exercise*. *Outcome measure neck alignment* adalah *craniovertebral angle* dengan menggunakan goniometer Analisis menggunakan uji *Saphiro Wilk* dan uji *Levene*. Uji beda rata-rata *neck allignment* menggunakan dengan uji *t* berpasangan. Uji *t* sampel independen menunjukkan peningkatan perbedaan *neck allignment* pada kedua kelompok. Pada Kelompok I, rata-rata pre-test 45.57 ± 1.45 dan *neck allignment* post-test adalah 53.21 ± 1.36 , perbedaan rata-rata adalah 7.35 ± 1.49 , nilai $p = 0.000$ sedangkan pada Kelompok II, pre-test ditemukan 45.78 ± 1.85 dan post-test 50.28 ± 1.22 , perbedaan rata-rata adalah 4.5 ± 1.2 $p=0.000$. Terdapat perbedaan signifikan dalam peningkatan *neck allignment* berdasarkan uji beda. Perbedaan ditemukan dengan nilai $p = 0.000$. Hasil penelitian menyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam perbaikan *neck allignment* pada kedua kelompok. Penambahan *pressure biofeedback unit pada forward head exercise* baik dalam memperbaiki alignment leher siswa SMA dengan *asymptomatic forward head posture* dibandingkan dengan *forward head exercise* di SMA N 1 Semarapura.

Kata Kunci : *forward head posture, neck alignment, craniovertebral angle, pressure biofeedback unit, forward head exercise*

Abstract

Asymptomatic forward head posture is a chronic condition without symptoms. Improvement in neck alignment can be enhanced by adding a *pressure biofeedback unit to forward head exercises*. The aim of this study was to determine if the addition of a *pressure biofeedback unit to forward head exercises* is more effective in improving neck alignment in high school students with *asymptomatic forward head posture* compared to *forward head exercises alone*. This study was conducted at SMA N 1 Semarapura in April-May 2021, using a *two-group pre-post test* design with simple random sampling. There were two groups consisting of 14 samples each. Group I was given *forward head exercises* with the addition of a *pressure biofeedback unit*, and Group II was given *forward head exercises alone*. The outcome measure for neck alignment was the *craniovertebral angle*, measured using a goniometer. Analysis was performed using the *Shapiro-Wilk test* and *Levene's test*. The difference in mean neck alignment was tested using *paired t-tests*. An independent sample *t-test* showed an increased difference in neck alignment in both groups. In Group I, the mean pre-test score was 45.57 ± 1.45 and the post-test neck alignment was 53.21 ± 1.36 , with a mean difference of 7.35 ± 1.49 and a *p-value* of 0.000 . In Group II, the pre-test score was 45.78 ± 1.85 and the post-test score was 50.28 ± 1.22 , with a mean difference of 4.5 ± 1.2 and a *p-value* of 0.000 .

*Corresponding author: I Gede Eka Juli Prasana, Universitas Udayana, Denpasar, Indonesia

E-mail : eka.prasana@unud.ac.id

Doi : [10.35451/jkf.v7i1.2212](https://doi.org/10.35451/jkf.v7i1.2212)

Received : Juni 21, 2024. Accepted: October 29, 2024, Published: October 31, 2024

Copyright (c) 2024 I Gede Eka Juli Prasana. Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

A significant difference in neck alignment improvement was found based on the comparison test, with a p-value of 0.000. The study results indicate a significant difference in the improvement of neck alignment between the two groups. The addition of a pressure biofeedback unit to forward head exercises is effective in improving neck alignment in high school students with asymptomatic forward head posture at SMA N 1 Semarang.

Keywords: *forward head posture, neck alignment, craniovertebral angle, pressure biofeedback unit, forward head exercise*

1. PENDAHULUAN

Postur tubuh adalah salah satu hal penting untuk mendukung kesehatan tulang belakang.¹ Orang yang terlihat sehat mungkin sebenarnya memiliki beberapa postur tubuh yang kurang baik dan membutuhkan perbaikan.² Memperbaiki postur tubuh bermanfaat bagi kesehatan secara keseluruhan dan mendukung penampilan seseorang.³ Penampilan yang didukung oleh postur tubuh yang sehat penting bagi semua orang, terutama bagi remaja yang sedang dalam masa pertumbuhan dan pencarian jati diri.⁴

Masa remaja adalah masa transisi dari masa kanak-kanak ke masa dewasa, di mana remaja akan mengalami perubahan fisik dan psikologis yang akan berdampak pada kehidupan mereka.⁵ Salah satu perubahan yang akan dialami remaja adalah perubahan fisik, di mana perubahan fisik adalah tanda pertumbuhan remaja.⁶ Remaja, menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) pada tahun 2021, adalah individu berusia 10-19 tahun.⁷ Sementara menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 25 tahun 2014, remaja adalah individu berusia 10-18 tahun. Pertumbuhan fisik selama masa remaja terjadi secara terus-menerus dan tidak dapat diulang, sehingga penting untuk memperhatikan berbagai aktivitas fisik dan kebiasaan remaja yang akan mempengaruhi pertumbuhan fisik mereka.⁸

Remaja umumnya memiliki rutinitas sebagai pelajar yang menghabiskan banyak waktu untuk belajar dan mengerjakan tugas sekolah.⁹ Siswa SMP dan SMA menghabiskan 6-7 jam untuk belajar di sekolah atau minimal 38 jam per minggu belum termasuk belajar di luar jam sekolah dan mengerjakan tugas sekolah.⁹ Panjangnya jam belajar membuat remaja sebagian besar aktif dalam posisi duduk, dan siswa juga menggunakan gadget atau komputer untuk mengerjakan pekerjaan rumah dan mendukung kegiatan belajar mereka.¹⁰

Tidak semua fasilitas sekolah dirancang dengan baik secara ergonomis, misalnya meja yang terlalu rendah dan kursi yang terlalu tegak. Hal ini dapat membuat mereka duduk dengan posisi tubuh yang condong ke depan dan cenderung belajar dengan membungkuk. Remaja merupakan kelompok yang rentan karena banyak dari mereka sering melakukan aktivitas seperti duduk, membaca, menggunakan komputer, dan bermain gadget. Dengan kebiasaan ini, remaja menjadi sasaran yang tepat untuk tindakan pencegahan terhadap berbagai komplikasi gangguan *musculoskeletal*.¹¹

Studi identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko menjelaskan bahwa ada tiga faktor yang memperkuat terjadinya gangguan muskuloskeletal pada siswa sekolah: tas sekolah yang beratnya lebih dari sepuluh persen dari berat badan siswa, furnitur yang tidak sesuai dengan antropometri tubuh siswa, dan postur duduk yang buruk. Penggunaan smartphone selama sekitar 3 jam per hari dapat menyebabkan gejala perubahan postur.¹²

Di era *internet*, penggunaan berbagai piranti elektronik menyebabkan abnormalitas postur.¹³ Masyarakat dari berbagai segmen masyarakat, termasuk siswa sebagai pengguna langsung perangkat tersebut.¹⁰ Imbalance muscle menjadi masalah salah satu masalah yang sering terjadi, serta penampilan postural mereka adalah peningkatan lordosis *cervical*, yang dikenal sebagai *forward head posture*.¹⁴

Forward head posture adalah masalah postural yang paling umum, terjadi pada sekitar 66-90% populasi. Kelainan yang jelas pada postur ini adalah kepala yang condong ke depan, dan kelainan postural ini dapat menyebabkan kejang otot, hernia diskus, peradangan sendi, kompresi saraf, dan ligamen yang tidak stabil di sendi leher dalam jangka panjang.¹⁵

Fisioterapis menggunakan terapi latihan penguatan juga dapat menjadi intervensi yang diberikan kepada pasien dengan *forward head posture*, yang bertujuan untuk memperkuat otot-otot yang lemah. Otot-otot daerah *cervical* memainkan peran penting dalam keseimbangan antara kepala dan leher di bagian atas serta punggung dan pinggang di bagian bawah, membantu mendukung beban kepala saat bergerak dalam berbagai arah.¹⁵

Otot fleksor leher memiliki peran penting dalam menjaga kurva cervical sesuai fisiologisnya, dan menjaga stabilitas leher. Beberapa pendekatan yang digunakan oleh fisioterapis menargetkan stabilitas otot-otot ini, seperti forward head exercise Program latihan yang terdiri dari lima tahap latihan termasuk; (1) massage sternocleidomastoid, (2) neck flexion, (3) chin tucks exercise, (4) shoulder blade squeeze, dan (5) mid scalene and upper trapezius stretch. Latihan-latihan ini lebih ditujukan untuk merelaksasi otot-otot cervical yang cenderung overactive selama posisi forward head posture dan memperbaiki kurva cervical.¹⁵

Latihan chin tuck adalah bentuk latihan dari forward head exercise yang melatih deep neck flexor, namun pelaksanaannya perlu dilihat lebih objektif, seperti seberapa efektif tekanan yang digunakan untuk mengaktifkan otot-otot ini dan berapa lama otot-otot tersebut perlu dilatih. Sejauh ini, belum ada cukup bukti untuk melihat seberapa besar tekanan yang dibutuhkan, sehingga perlu dilihat dengan biofeedback.¹⁶

Tujuan perbaikan postur adalah untuk mengaktifkan otot deep neck flexor yang merupakan penyeimbang kelengkungan cervical Efek neurofeedback yang dihasilkan dalam pressure biofeedback unit adalah salah satu hal yang dapat digunakan untuk mengisi kekurangan dalam latihan chin tuck. Besarnya kompensasi dengan peningkatan ketebalan otot sternocleidomastoid adalah bukti pengaruh joint position sense dalam hal ini, input proprioseptif dihambat dengan posisi terlentang dan membuat aktivasi terjadi secara terisolasi.¹⁷

Penggunaan pressure biofeedback unit dalam forward head exercise berfungsi untuk memberikan input visual dan proprioseptif, yang bertujuan menjaga konsistensi tekanan saat melakukan latihan chin tuck. Latihan ini merupakan bagian dari pembelajaran perilaku motorik untuk memperbaiki postur. Konsistensi tekanan sangat penting untuk memberikan stabilitas pada otot deep neck flexor, yang berkaitan dengan masalah forward head posture.¹⁸ Konsistensi tekanan pada pressure biofeedback unit terlihat dalam tiga tekanan, tekanan pertama adalah 30 mmHg, pada tekanan ini fase inisiasi awal terlihat mulai aktivasi, tekanan 40 mmHg adalah fase lanjutan yang menghasilkan efek stabilisasi pada otot fleksor leher dalam, dan tekanan 50 mmHg memberikan kemajuan dalam latihan.¹²

Manfaat pressure biofeedback unit dalam mengisi gap of knowledge yang selama ini masih menjadi pertanyaan besar seperti konsistensi tekanan dan objektivitas intensitas latihan membuat peneliti ingin membuktikan bahwa penambahan pressure biofeedback unit dalam forward head exercise lebih baik dalam memperbaiki neck alignment dengan asymptomatic forward head posture dibandingkan dengan forward head exercise di SMA Negeri 1 Semarang.

2. METODE

Penelitian ini disetujui oleh Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Udayana / Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah Denpasar pada tanggal 28 April 2021, dengan nomor 1257/UN14.2.2.VII.14/LT/2021. Studi ini menggunakan desain kelompok kontrol pre & post-test eksperimental dengan pengambilan sampel acak sederhana, menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Dalam penelitian ini, peneliti melibatkan tim assessor yang melakukan pengukuran, tidak memiliki pengetahuan untuk menafsirkan hasil pengukuran, memastikan objektivitas penelitian. Tim Fisioterapis yang melakukan intervensi dan peneliti yang bertugas melakukan random sampling. Ukuran sampel ditentukan menggunakan rumus Pocock, menghasilkan 28 orang, dengan kriteria inklusi: 1) subjek adalah siswa SMA berusia 15-19 tahun, 2) sudut kraniovertebral < 490, 3) tidak ada gejala nyeri, dan 4) kekakuan selama pengujian isometrik. Kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah: 1) riwayat fraktur cervical, 2) gangguan neurologis, dan 3) cacat cervical bawaan, melihat tingkatan aktivitas fisik subjek menggunakan international physical activity questionnaire (IPAQ) Penelitian dilakukan selama 12 kali pertemuan, bertempat di SMA N 1 Semarang pada Mei 2021. Pemeriksaan dilakukan untuk menentukan kriteria sampel, dan alokasi acak dilakukan untuk membagi dua kelompok secara merata. Pengukuran pre-test dilakukan untuk menentukan sudut kraniovertebral awal menggunakan goniometer.

Subjek penelitian berjumlah 28 orang yang dibagi menjadi dua kelompok dengan pengambilan sampel acak sederhana. Peneliti melakukan pemeriksaan subyektif (anamnesis) dan obyektif (inspeksi, palpasi, tes khusus fisioterapi, BMI, dan pengukuran jarak akromion (>2.5cm). Subjek yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi

penelitian akan diminta kesediaannya sebagai sampel penelitian. Selanjutnya, peneliti melakukan alokasi acak untuk membagi subjek menjadi dua kelompok. Setelah pemisahan kelompok dilakukan,

Kelompok 1 menerima penambahan *pressure biofeedback unit* dan juga *forward head exercise*, yang terdiri dari chin tuck dengan posisi supine lying dengan pressure unit biofeedback sebesar 30 mmHg, tahan selama 10 detik, 3 repetisi, massage otot sternokleidomastoid selama 5 menit, latihan peregangan otot scalene dengan tahan selama 10 detik, 3 repetisi, 3 set, dan *shoulder blade squeeze* dengan 10 repetisi, 3 set, dengan istirahat 30 detik antara setiap set. Kelompok 2 menerima metode koreksi postural standar, yang terdiri dari *chin tuck exercise* dalam posisi duduk, tahan selama 10 detik, 3 repetisi, massage pada otot sternokleidomastoid selama 5 menit, latihan peregangan otot scalene dengan tahan selama 10 detik, 3 repetisi, 3 set, dan *shoulder blade squeeze exercise* dengan 10 repetisi, 3 set, dengan istirahat 30 detik antara setiap set. Total intervensi adalah selama empat minggu dengan frekuensi tiga kali latihan selama satu minggu Selanjutnya, dilakukan *post-test*.

Setelah waktu intervensi selesai, yaitu 4 minggu penelitian, dilakukan pengukuran akhir (*post-test*) penyesuaian skapula. Semua data yang telah diperoleh diproses dengan statistik menggunakan komputer dengan perangkat lunak SPSS versi 22.0. Penilaian neck alignment disebut sudut kraniovertebral, yang dapat dinilai dengan mengukur rentang gerak sendi cervical (sudut kraniovertebral) pada bidang sagital menggunakan goniometer. Sudut kraniovertebral normal sekitar 49° hingga 59°. Jika sudut kraniovertebral kurang dari 49°, pasien dianggap memiliki forward head posture. ¹⁹ ICC: 0.93 Setelah data dikumpulkan, pemrosesan dan analisis data dilakukan menggunakan IBM SPSS Statistics, Versi 22.0.

1. Uji normalitas menggunakan uji *saphiro-wilk*. $P > 0,05$ yang berarti data berdistribusi normal.
2. Uji homogenitas menggunakan uji *Levene*. $P > 0,05$ yang berarti data homogen.
3. Uji hipotesis.
4. Uji komparatif pada dua kelompok menggunakan *paired sample t-test* untuk mengidentifikasi efek intervensi pada penyesuaian skapula sebelum dan setelah 6 minggu intervensi.

3. HASIL

Penelitian ini dilakukan menggunakan sampel yang merupakan siswa di SMA Negeri 1 Semarang selama empat minggu. Sampel penelitian terdiri dari 28 orang yang dibagi menjadi dua kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 14 orang, dengan tambahan *pressure biofeedback unit* pada *forward head exercise* diberikan kepada Kelompok I dan *forward head exercise* diberikan kepada Kelompok II.

Studi ini menggunakan desain eksperimen pre-test-post-test dua kelompok. Siswa yang dipilih sebagai sampel penelitian diberikan pengarahan mengenai tujuan dan efek dari penambahan *pressure biofeedback unit* dan *forward head exercise* dalam memperbaiki postur leher. Sampel yang dipilih, berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, diberikan formulir persetujuan untuk ditandatangani sebagai bukti bahwa mereka bersedia berpartisipasi dan menjadi sampel penelitian.

3.1 Data Karakteristik Sampel

Berikut adalah deskripsi karakteristik sampel penelitian dalam bentuk tabel. Berikut ini adalah deskripsi karakteristik sampel berdasarkan jenis kelamin, yang hasilnya ditunjukkan dalam Tabel 1.

Gender	Frekuensi (Persentase %)	
	PBU+FHE	FHE
Laki-laki	5 (35,7)	5 (35,7)
Perempuan	9 (64,3)	9 (64,3)
Total	14 (100)	14 (100)

*PBU+FHE= Kelompok 1 (Penambahan *Pressure biofeedback unit*, FHE = Kelompok 2 (*Forward Head Exercise*))

Tabel 2. Distribusi Data berdasarkan Usia, Indeks Massa Tubuh dan Waktu Duduk

	PBU+FHE	FHE
Usia (tahun)	16,42(0,64)	15,64(0,74)
Indeks Massa Tubuh	18,92(2,09)	19,85(3,46)
Waktu Duduk (jam)	3,47(2,06)	5,15(1,54)

*Distribusi Data berdasarkan Usia, Indeks Massa Tubuh dan Waktu Duduk

Dari Tabel 2 di atas, terlihat rata-rata usia remaja, dengan indeks massa tubuh dalam kategori normal, dan rata-rata waktu yang dihabiskan untuk duduk per hari oleh siswa adalah lebih dari 3 jam.

Karakteristik sampel penelitian mencakup distribusi kategori aktivitas fisik berdasarkan *International physical activity quistionnaire* pada kedua kelompok, yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Distribusi kategori aktivitas fisik berdasarkan *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ)

IPAQ	Frequency (Percentage%)	
	PBU+FHE	FHE
<i>Low</i>	4(28,6)	1(7,1)
<i>Moderate</i>	7(50)	12(85,7)
<i>Vigorous</i>	3(21,4)	1(7,1)
Total	14 (100)	14 (100)

Dari Tabel 3 di atas, terlihat bahwa *International physical activity quistionnaire* sebagian besar berada dalam kategori rendah dan sedang, baik pada Kelompok I (28,6% dan 50%) maupun Kelompok II (7,1% dan 85,7%).

Uji Normalitas dan Homogenitas

Sebagai prasyarat untuk menentukan uji statistik yang dapat digunakan, dilakukan uji normalitas dan homogenitas data sebelum dan sesudah perlakuan. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji *Shapiro-Wilk*, sedangkan uji homogenitas dilakukan menggunakan uji *Levene*. Hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Peningkatan *Neck Alignment* Sebelum dan Sesudah Intervensi

Group	1	2	3
<i>Neck Alignment pre-test</i>	0,511(45,57±1,45)	0,08(45,78±1,47)	0,893
<i>Neck Alignment post-test</i>	0,467(53,21±1,36)	0,087 (50,28±1,8)	0,257
Difference	0,056(7,35±1,49)	0,152(4,5±1,22)	0,636

*1= Grup 1 *p-value* (Mean±SD)

*2= Grup 2 *p-value* (Mean±SD)

*3= *p-value* Homogeneity

Berdasarkan Tabel 4, hasil uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* diperoleh nilai probabilitas untuk kelompok data sebelum intervensi pada Kelompok I, dengan nilai $p = 0,511$ ($p > 0,05$), setelah intervensi $p = 0,467$ ($p > 0,05$), dan perbedaan yang diperoleh nilai $p = 0,056$ ($p > 0,05$), yang berarti bahwa data pre, post, dan perbedaan berdistribusi normal. Sementara itu, pada Kelompok II, sebelum intervensi, nilai $p = 0,08$ ($p > 0,05$), setelah intervensi $p = 0,087$ ($p > 0,05$), dan perbedaan yang diperoleh nilai $p = 0,152$ ($p > 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa data berdistribusi normal

Pada uji homogenitas menggunakan uji *Levene*, nilai p yang diperoleh adalah 0,893 ($p > 0,05$) sebelum intervensi, 0,257 ($p > 0,05$) setelah intervensi, dan 0,636 ($p > 0,05$) untuk perbedaan, yang menunjukkan bahwa data sebelum dan sesudah intervensi adalah homogen.

Berdasarkan uji normalitas dan homogenitas, uji parametrik digunakan untuk pengujian hipotesis berpasangan

dan pengujian hipotesis tidak berpasangan pada Kelompok I dan Kelompok II.

3.2 Pengujian Hipotesis

Uji Perbedaan *Neck alignment* Sebelum Intervensi

Untuk menguji rata-rata neck alignment pada kedua kelompok sebelum intervensi, digunakan uji t sampel independen untuk menentukan apakah ada perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok sebelum intervensi. Hasil pengujian ditunjukkan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Rerata *Neck Alignment* Sebelum Intervensi

<i>Neck Alignment</i>	n	Mean±SD	<i>p-value</i>
<i>Pre Intervention</i>	14 ¹	45,57±1,45	0,702
	14 ²	45,78±1,47	

*1=Grup 1, 2=Grup 2 *independent sample t-test* tidak terdapat perbedaan yang signifikan

Berdasarkan Tabel 5, hasil perbedaan rata-rata neck alignment yang dianalisis dengan uji t sampel independen sebelum intervensi dalam kedua kelompok menghasilkan nilai p sebesar 0,702 ($p > 0,05$), yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam neck alignment sebelum intervensi.

Uji Perbedaan Peningkatan *Neck alignment* Sebelum dan Sesudah Intervensi

Untuk menguji peningkatan rata-rata neck alignment sebelum dan sesudah intervensi dalam Kelompok I dan Kelompok II, digunakan uji *t-sample* berpasangan untuk menentukan perbedaan peningkatan rata-rata *neck alignment* sebelum dan sesudah intervensi. Hasil pengujian ditunjukkan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Rerata Peningkatan *Neck Alignment* Sebelum dan Sesudah Intervensi

<i>Pre Intervention</i>	<i>Post Intervention</i>	<i>Mean Difference ±SD</i>
<i>Mean±SD</i>	<i>Mean±SD</i>	
45,57±1,45	53,21±1,36	7,35±1,49*
45,78±1,85	50,28±1,85	4,5±1,22*

*p-value=0,000

Berdasarkan Tabel 6, hasil perbedaan rata-rata peningkatan neck alignment yang dianalisis dengan uji t sampel berpasangan sebelum dan sesudah intervensi dalam Kelompok I menghasilkan nilai p sebesar 0,000 ($p < 0,05$), yang menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam sudut neck alignment sebelum dan sesudah intervensi penambahan *pressure biofeedback unit* pada latihan kepala maju.

Pengujian hipotesis sebelum dan sesudah intervensi dalam Kelompok II menghasilkan nilai p sebesar 0,000 ($p < 0,05$), yang menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam neck alignment sebelum dan sesudah intervensi latihan kepala maju.

Uji Perbandingan Peningkatan *Neck alignment* Sebelum dan Sesudah Intervensi dalam Kedua Kelompok

Untuk menguji perbandingan peningkatan rata-rata *neck alignment* sebelum dan sesudah perlakuan dalam kedua kelompok yang diberikan intervensi penambahan *pressure biofeedback unit* pada forward head exercisedi Kelompok I dan forward head exercisedi Kelompok II, digunakan uji t sampel independen. Hasil pengujian ditunjukkan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Uji Perbandingan Peningkatan *Neck alignment* Sebelum dan Sesudah Intervensi dalam Kedua Kelompok

	n	Rerata±SB	p-value
Selisih	14 ¹	7,35±1,49	0,000
	14 ²	4,5±1,2	

Berdasarkan Tabel 7. yang menunjukkan hasil perhitungan perbedaan rata-rata peningkatan neck alignment, diperoleh nilai p sebesar 0,000 ($p < 0,05$) untuk perbedaan antara sebelum dan sesudah intervensi. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam intervensi penambahan *pressure biofeedback unit* pada forward head exercisedibandingkan dengan forward head exercisesaja pada neck alignment.

Table 8. Analisis *chi-square International Physical Activity Questionnaire* dengan perubahan *neck alignment*

Kelompok	<i>International Physical activity Questionnaire</i>				p-value
	1	Low	Moderate	Vigorous	
2	4	7	3	14	0,704
	1	12	1	14	0,675

Berdasarkan Tabel 8, yang menunjukkan hasil hubungan antara aktivitas fisik yang diukur menggunakan International physical activity quistionnaire dan peningkatan sudut neck alignment di Kelompok I, diperoleh nilai p sebesar 0,704 ($p > 0,05$), dan di Kelompok II, diperoleh nilai p sebesar 0,675 ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara tingkat aktivitas fisik yang dilakukan oleh subjek dan peningkatan neck alignment di kedua kelompok.

Klp	Hasil Analisis			
	Rerata <i>Pre test</i>	Rerata <i>Post test</i>	Beda Rerata	Peningkatan (%)
1	45,57	53,21	7,35	16,12 %
2	45,78	50,28	4,5	9,82 %
Selisih				6,3 %

Berdasarkan Tabel 9. terlihat bahwa persentase peningkatan rata-rata neck alignment di Kelompok I lebih besar daripada di Kelompok II, dengan perbedaan sebesar 6,3%. Secara statistik, perbedaan ini signifikan. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa penambahan *pressure biofeedback unit* pada *forward head exercise* lebih baik daripada forward head exercisesaja untuk *neck alignment*.

4. PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Subjek Penelitian

Berdasarkan penelitian, subjeknya termasuk 28 individu dengan usia rata-rata remaja awal sampai menengah, melakukan aktivitas fisik rendah hingga sedang, dan duduk selama lebih dari 3 jam per hari²⁰. Faktor-faktor seperti rentang usia, aktivitas fisik, dan waktu duduk dapat memengaruhi terjadinya *forward head posture*²¹. Perubahan postur ini adalah masalah umum, memengaruhi sekitar 66-90% individu selama masa remaja.²² Hal ini ditandai dengan pengukuran *neck alignment* sebelum intervensi menunjukkan konfirmasi *forward head posture*. Hal serupa juga ditemukan dalam penelitian mengungkapkan risiko remaja lebih tinggi dikarenakan aktivitas *sedentary lifestyle* remaja.²³

Forward head posture adalah hasil dari kebiasaan buruk selama aktivitas seperti posisi leher yang salah saat menggunakan komputer, tidur, membaca, atau bahkan bersantai di sofa. Kebiasaan buruk yang terus menerus ini dapat memburuk dengan regangan atau ketegangan otot leher, menyebabkan kelemahan pada otot leher.¹² *Asymptomatic Forward head posture* dimulai dengan kemampuan seseorang untuk beradaptasi dengan postur

dan penurunan akurasi posisi kepala-leher. Penelitian sebelumnya telah melihat pengaruh posisi kepala-leher dan rahang terhadap sensor posisi kepala-leher, terutama untuk mengevaluasi perbedaan konfigurasi postur dari sensor keseimbangan gerak rahang servikal saat berdiri, kebiasaan berdiri, dan kebiasaan duduk.²⁴

Kemajuan teknologi dan informasi telah meningkatkan penggunaan smartphone dan komputer dalam aktivitas sehari-hari.²⁵ Smartphone dan komputer adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk fungsi komunikasi dan aplikasi lainnya, terutama yang digunakan untuk mendukung proses belajar mengajar, karena siswa saat ini belajar dari rumah akibat protokol Covid. Ketika menggunakan smartphone, pengguna cenderung memposisikan kepala mereka ke depan, dan menggunakan perangkat tersebut selama lebih dari 5,5 jam sehari bukanlah posisi yang ergonomis. Analisis karakteristik subjek dalam kedua kelompok tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan karena subjek dikontrol berdasarkan usia dan *neck alignment* sebelum pelatihan. Dengan demikian, karakteristik subjek penelitian, termasuk usia dan *neck alignment* sebelum pelatihan di kedua kelompok, tidak berbeda secara signifikan dan tidak memengaruhi hasil penelitian. Jika setelah empat minggu pelatihan ada perbedaan hasil antara kedua kelompok, maka dapat dipastikan bahwa perbedaan ini disebabkan oleh latihan yang diberikan kepada masing-masing kelompok.²⁶

4.2 Penambahan *Pressure biofeedback unit* pada *Forward Head Exercise* lebih baik dalam meningkatkan *neck alignment* pada siswa SMA

Berdasarkan hasil uji *t-sample* berpasangan yang dilakukan pada Kelompok I, terjadi peningkatan signifikan, aktivasi otot *longus coli* dan *longus capitis* membantu menjaga lordosis *cervical*, memastikan postur yang benar dengan menyeimbangkan kepala dan leher saat menopang beban.²⁷ Latihan penguatan ini menempatkan pasien dalam posisi tidur melengkung, menempatkan *Pressure biofeedback unit* dari area *cervical* atas, dengan kepala yang rileks dan nyaman, dan tangan lainnya diletakkan di manubrium sterni untuk membatasi gerakan *costae* selama kontraksi *deep neck flexor*.²⁸ Untuk menghilangkan lordosis lumbal, sampel diminta untuk menekuk pinggul dan lutut, dan untuk mendorong dagu ke dalam tanpa mengontraksikan otot sternokleidomastoid. Latihan ini menekankan daya tahan otot dengan tujuan memungkinkan otot beradaptasi dengan latihan menekuk dagu yang diberikan. Penambahan ini bertujuan untuk meningkatkan daya tahan hingga otot beradaptasi dengan latihan. *Forward head exercise* Meningkatkan *Neck alignment* pada Siswa SMA dengan *asymptomatic forward head posture* ²⁹.

Berdasarkan hasil *paired sample t-test* pada Kelompok II, di mana peningkatan rata-rata dalam *neck alignment* sebelum intervensi menunjukkan perbedaan yang signifikan sebelum dan sesudah intervensi *forward head exercise*. Peningkatan dalam *neck alignment* pada individu dengan *forward head posture* menunjukkan koreksi postur merupakan hasil positif dari keberhasilan dan konsistensi aktivasi *deep neck flexor*. *Forward head exercise* adalah kombinasi teknik latihan yang terdiri dari lima tahap: (1) *massage* sternokleidomastoid, (2) *neck flexion*, (3) *chin tuck exercise* (4) *shoulder squeeze* dan (5) peregangan *mid scalene* dan *upper trapezius*.¹⁵ Intervensi ini dipilih karena latihan tersebut relatif mudah. Program latihan ini lebih difokuskan pada merilekskan otot leher yang terlalu aktif selama *forward head posture* dan memperbaiki kurva servikal. Latihan diberikan dalam tiga set, dua belas repetisi untuk tipe penguatan, dan tahanan selama 30 detik, dengan istirahat selama 30 detik untuk setiap set, dilakukan selama empat minggu. Adaptasi otot yang ditargetkan oleh latihan ini singkat, tetapi tidak ada kesadaran postur dari latihan tersebut. Beberapa studi tidak memberikan cukup bukti mengenai magnitudo tekanan dan durasi yang diperlukan untuk otot segmental beradaptasi, sehingga memerlukan *biofeedback* untuk mengukur tekanan dan durasi ini ²⁹

4.3 Penambahan *Pressure biofeedback unit* pada *Forward Head Exercise* lebih baik dalam meningkatkan *neck alignment* pada siswa SMA dengan *Asymptomatic Forward Head Posture* dibandingkan *Forward Head Exercise*

Berdasarkan hasil uji *t-independent* untuk membandingkan peningkatan *neck alignment* di kedua kelompok, menunjukkan perbedaan yang signifikan antara Kelompok I dan Kelompok II. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan *Pressure biofeedback unit* pada *forward head exercise* lebih efektif dalam meningkatkan *neck alignment* pada siswa SMA dengan *forward head posture* tanpa gejala daripada *forward head exercise* sendiri. Studi sebelumnya yang menggunakan metode serupa untuk mengaktifkan otot *deep neck flexor* yang dalam dan peregangan tanpa menggunakan *pressure biofeedback unit* menunjukkan hasil sebesar 4.1 derajat, sedangkan peningkatan sebesar 6.7 derajat teramati saat menggunakan *Pressure biofeedback unit* ¹⁵. Namun, pemilihan latihan tidak mempertimbangkan aspek stabilisasi bahu. Aspek lainnya, melalui aktivasi otot *deep neck flexor* yang dalam dalam sebuah studi yang dilakukan pada dengan nyeri leher kronis, otot *deep neck flexor* yang dalam berperan dalam menjaga lurusness leher. Konsistensi aktivasi otot *deep neck flexor* yang dalam sebelum memperkuat otot servikal global, karena masalah dengan *forward head posture* adalah pemendekan *cervical*

extensor seperti otot *cervical splenius*, *upper trapezius* dan *sternocleidomastoid*, serta kelemahan pada otot flektor leher.³⁰ Terdapat perbedaan dalam perlakuan yang digunakan dalam studi sebelumnya, karena dilakukan selama dua minggu.³¹ *Proprioceptive* adalah sensasi gerakan (kinestetik) dan rasa posisi sendi yang berkontribusi pada stabilitas tulang belakang *cervical*, reseptor dari *proprioceptor* dapat ditemukan di unit tendon otot seperti *muscle spindle*, *golgi tendon organ*, *ruffini* dan *pacini*.³²

Peneliti tidak dapat mengendalikan aktivitas harian subjek seperti membawa tas berat, kesesuaian furnitur di kelas atau di rumah dengan antropometri tubuh subjek, dan kebiasaan posisi duduk. Seperti yang disebutkan dalam studi, ketiga faktor ini mempengaruhi gangguan *musculoskeletal*. Studi menyebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi *forward head posture* termasuk penggunaan *smartphone* oleh siswa untuk mendukung proses belajar mengajar, yang mengarah pada memburuknya atau kambuhnya *forward head posture*.²²

Sampel penelitian di Kelompok I memiliki rata-rata indeks massa tubuh (IMT) sebesar 18.92 kg/m², sedangkan Kelompok II memiliki rata-rata IMT sebesar 19.64 kg/m². IMT dalam perubahan postur memengaruhi beban aksial. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ada efek IMT dan usia pada perubahan postur yang dialami seseorang. Temuan radiografik menunjukkan parameter yang terlihat dari tulang *cervical* dua hingga tujuh menunjukkan penurunan sudut kranioservikal bersamaan dengan peningkatan IMT.³³ Hal ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor seperti pergeseran anterior akibat akumulasi lemak tubuh total atau infiltrasi lemak ke otot-otot paraspinal. Selain itu, mengenai usia sebagai faktor, ini juga dapat menjadi faktor yang memengaruhi terjadinya *forward head posture*.³⁴ Studi serupa juga menunjukkan bahwa semakin muda usianya, semakin sedikit gejala yang dialami individu dibandingkan dengan orang dewasa. Ini menjadi dasar untuk menentukan periode emas untuk koreksi postur pada masa remaja melalui kedewasaan tulang belakang.¹

Perbandingan statistik dari dua metode menunjukkan bahwa penambahan *pressure biofeedback unit* pada *forward head exercise* lebih baik dalam meningkatkan neck alignment. Tidak ada hubungan antara tingkat aktivitas yang dilakukan oleh subjek dan peningkatan sudut neck alignment yang terjadi di Kelompok I dan Kelompok II. Peningkatan ini dapat dilihat dari segi fungsional dan kecacatan leher. Peningkatan sudut yang lebih tinggi mengurangi nilai kecacatan leher, sebagai upaya untuk bekerja secara efisien dengan keadaan tuas pada leher dan meminimalkan kerja lengan dengan mengaktifkan otot *deep neck flexor* untuk menjaga kurva *cervical*. Peningkatan neck alignment juga dapat dilihat dalam efek jangka panjang, yang berkorelasi dengan peningkatan ketebalan otot *longus coli* dan *capitis* sebagai stabilisator *cervical*.¹²

Dari sudut pandang klinis, efisiensi kerja dan manfaat mekanis, penggunaan *neck disability index* menunjukkan peningkatan sudut yang dihasilkan.³⁰ Termasuk intensitas nyeri, pekerjaan pribadi, angkat beban, belajar, sakit kepala, konsentrasi, bekerja, mengemudi, tidur, dan kegiatan rekreasi. Peningkatan sudut yang lebih besar juga terkait dengan penurunan beban lengan pada leher, yang merupakan praduga nyeri leher dan kecacatan di leher ketika terkait dengan *forward head posture*. Semakin kecil neck alignment, Peningkatan sudut yang lebih besar dengan penambahan *Pressure biofeedback unit* pada *forward head exercise* lebih baik dalam memberikan efisiensi dan signifikansi klinis dalam hal tersebut.²²

5. KESIMPULAN

Penutup dari studi ini adalah penambahan *Pressure biofeedback unit* pada *forward head exercise* lebih efektif dalam meningkatkan neck alignment pada siswa SMA dengan *asymptomatic forward head posture* dibandingkan dengan *forward head exercise* saja di SMA Negeri 1 Semarang. Disarankan untuk penelitian masa depan menggunakan alat pengukuran yang lebih canggih seperti pemeriksaan radiografi. Studi mendatang sebaiknya mempertimbangkan hubungan mekanis dari segmen tubuh lain seperti sakrum atau skapula, khususnya dalam hubungannya dengan perubahan postur lain seperti postur bahu maju dan sindrom persilangan bawah, aspek fungsional harus dimasukkan dalam penilaian dinamis postur, studi masa depan sebaiknya menguji peningkatan komponen biomolekuler seperti ekspresi serotonin dalam koreksi postur. Efek penebalan pada otot *deep neck flexor* yang dalam dan otot *sternocleidomastoid* dalam perbaikan postur harus diselidiki dan efek tindak lanjut atau jangka panjang dari penambahan *pressure biofeedback unit* pada *forward head exercise* sebaiknya dieksplorasi dalam penelitian mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wen L, Lin X, Li C, Zhao Y, Yu Z, Han X. Sagittal imbalance of the spine is associated with poor sitting posture among primary and secondary school students in China: a cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022 Dec 1;23(1).
- [2] Paschaleri Z, Arabatzi F, Christou EA. Postural control in adolescent boys and girls before the age of peak height velocity: Effects of task difficulty. *Gait Posture.* 2022 Feb 1;92:461–6.
- [3] Sharma S, Rawat V. The Importance of Body Posture in Adolescence and its Relationship with Overall Well-being. *Indian Journal of Medical Specialities.* 2023;14(4):197–205.
- [4] Setiawan C, Putu I, Griadhi A, Dewa I, Inten A, Primayanti D. GAMBARAN POSTUR DAN KARAKTERISTIKNYA PADA MAHASISWA KEDOKTERAN UMUM. 2021;10(4). Available from: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum>
- [5] Henriques-Neto D, Peralta M, Marques A. Editorial: Puberty: neurologic and physiologic development. Vol. 14, *Frontiers in Endocrinology.* Frontiers Media SA; 2023.
- [6] Ermis Suryana, Amrina Ika Hasdikurniati, Ayu Alawiya Harmayanti, Kasinyo Harto. Perkembangan Remaja Awal, Menengah Dan Implikasinya Terhadap Pendidikan. *Jurnal Ilmiah Mandala Education (JIME).* 2022;8(3).
- [7] World Health Organization South East Asia Region. Kesehatan remaja di Kawasan Asia Tenggara. <https://www.who.int/southeastasia/health-topics/adolescent-health>. 2021.
- [8] Khired Z. The Prevalence of and Factors Associated With Neck Pain Among Jazan Adult Population. *Cureus.* 2022 Aug 14;
- [9] Sabrina R, Manurung AI, Sirait BA. Peningkatan Rata-Rata Lama Sekolah (RLS) dari Harapan Lama Sekolah (HLS) di Sumatera Utara. 2024; Available from: <https://nasional.tempo.co/read/431951/ketahanan-pangan-bisa-libatkan->
- [10] Marini L, Hendriani W, Yogi Wulandari P, Doktor Fakultas Psikologi P, Airlangga U. Gambaran Problematic Smartphone Use Pada Remaja. 2024;5(1). Available from: <https://doi.org/10.24014/pib.v4i1.26477>
- [11] Mahmoud NF, Hassan KA, Abdelmajeed SF, Moustafa IM, Silva AG. The Relationship Between Forward Head Posture and Neck Pain: a Systematic Review and Meta-Analysis. Vol. 12, *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine.* Springer; 2019. p. 562–77.
- [12] Cha JH, Choi YJ, Ryu S, Moon JH. Association between smartphone usage and health outcomes of adolescents: A propensity analysis using the Korea youth risk behavior survey. *PLoS One.* 2023 Dec 1;18(12 December).
- [13] Daniel G, Anak Agung Gede Angga Puspa Negara, Indira Vidiari Juhanna, Ni Wayan Tianing. The Relation Between Smartphone Use with Forward Head Posture Occurrence in Undergraduate Physiotherapy Student. *Physical Therapy Journal of Indonesia.* 2022 Dec 15;3(2):44–8.
- [14] Putra Wiguna N, Wahyuni N, Wibawa A, Aryantari S, Thanaya P, Wiwiek Indrayani A. The Relationship Between Smartphone Addiction And Forward Head Posture In Junior High School Students In North Denpasar.
- [15] Achmad A, Made Jawi I, Putu Ratna LS, Sri Iswari I, Putu Adiartha IG. Sport and Fitness Journal MCKENZIE NECK EXERCISE DAN FORWARD HEAD POSTURE EXERCISE DAPAT MENURUNKAN NYERI LEHER MEKANIK PADA PENGGUNA SMARTPHONE. 2020;8(2):63–8.
- [16] Smithard DG, Swaine I, Ayis S, Gambaruto A, Stone-Ghariani A, Hansjee D, et al. Chin tuck against resistance exercise with feedback to improve swallowing, eating and drinking in frail older people admitted to hospital with pneumonia: protocol for a feasibility randomised controlled study. *Pilot Feasibility Stud.* 2022 Dec 1;8(1).
- [17] Il-Young Yu, Min-Joo Ko, Jae-Seop Oh. The effects of biofeedback training for efficient activation of infraspinatus on proprioception and EMG activity during shoulder external rotation. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* 2023 Aug;71(102798).
- [18] Kang DY. Deep cervical flexor training with a pressure biofeedback unit is an effective method for

maintaining neck mobility and muscular endurance in college students with forward head posture.

- [19] Karang NNM, Kadek Dwi Pradnya Lestari. The Relationship Between Working Duration and Forward Head Posture. *International Journal of Public Health Excellence (IJPHE)*. 2023 Aug 29;3(1):165–8.
- [20] Kurnia F, Agung A, Triadi A, Suartika M, Wijana M, Pradityatama M. licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA). *Journal Industrial Servicess is [Internet]*. 2024;10(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.36055/jiss.v10i1.23803>
- [21] Kocur P, Tomczak M, Wiernicka M, Goliwas M, Lewandowski J, Łochyński D. Relationship between age, BMI, head posture and superficial neck muscle stiffness and elasticity in adult women. *Sci Rep*. 2019 Dec 1;9(1).
- [22] Moon YJ, Ahn TY, Suh SW, Park KB, Chang SY, Yoon DK, et al. A Preliminary Diagnostic Model for Forward Head Posture among Adolescents Using Forward Neck Tilt Angle and Radiographic Sagittal Alignment Parameters. *Diagnostics*. 2024 Feb 1;14(4).
- [23] Sikka I, Chawla C, Seth S, Alghadir AH, Khan M. Effects of Deep Cervical Flexor Training on Forward Head Posture, Neck Pain, and Functional Status in Adolescents Using Computer Regularly. *Biomed Res Int*. 2020;2020.
- [24] Stincel OR, Oravitan M, Pantea C, Almajan-Guta B, Mirica N, Boncu A, et al. Assessment of Forward Head Posture and Ergonomics in Young IT Professionals – Reasons to Worry? *Medicina del Lavoro*. 2023 Feb 14;114(1).
- [25] Alghadir AH, Iqbal ZA. Effect of Deep Cervical Flexor Muscle Training Using Pressure Biofeedback on Pain and Forward Head Posture in School Teachers with Neck Pain: An Observational Study. *Biomed Res Int*. 2021;2021.
- [26] Jull G, Falla D. Does increased superficial neck flexor activity in the craniocervical flexion test reflect reduced deep flexor activity in people with neck pain? *Man Ther*. 2016 Sep 1;25:43–7.
- [27] Hasan S, Bharti N, Alghadir AH, Iqbal A, Shahzad N, Ibrahim AR. The Efficacy of Manual Therapy and Pressure Biofeedback-Guided Deep Cervical Flexor Muscle Strength Training on Pain and Functional Limitations in Individuals with Cervicogenic Headaches: A Randomized Comparative Study. *Pain Res Manag*. 2023;2023.
- [28] Ashfaq R, Riaz H. Effect of pressure biofeedback training on deep cervical flexors endurance in patients with mechanical neck pain: A randomized controlled trial. *Pak J Med Sci*. 2021 Mar 1;37(2):1–6.
- [29] Gumuscu BH, Kisa EP, Kaya BK, Muammer R. Comparison of three different exercise trainings in patients with chronic neck pain: a randomized controlled study. *Korean Journal of Pain*. 2023;36(2):242–52.
- [30] Hussein HY, Fayez ES, Fiki AA El, Elzanaty MY, Fakharany MS El. Effect of deep neck flexor strengthening on forward head posture: A systemic review and meta-analyses. *Annals of Clinical and Analytical Medicine*. 2021 Jan 1;12(01):114–9.
- [31] Suwaidi AS Al, Moustafa IM, Kim M, Oakley PA, Harrison DE. A Comparison of Two Forward Head Posture Corrective Approaches in Elderly with Chronic Non-Specific Neck Pain: A Randomized Controlled Study. *J Clin Med*. 2023 Jan 1;12(2).
- [32] Goo BW, Oh JH, Kim JS, Lee MY. Effects of cervical stabilization with visual feedback on craniovertebral angle and proprioception for the subjects with forward head posture. *Medicine (United States)*. 2024 Jan 12;103(2):E36845.
- [33] Kocur P, Wilski M, Goliwas M, Lewandowski J, Łochyński D. Influence of Forward Head Posture on Myotometric Measurements of Superficial Neck Muscle Tone, Elasticity, and Stiffness in Asymptomatic Individuals With Sedentary Jobs. *J Manipulative Physiol Ther*. 2019 Mar 1;42(3):195–202.
- [34] Peters RM, Mckeown MD, Carpenter MG, Inglis JT. Losing touch: age-related changes in plantar skin sensitivity, lower limb cutaneous reflex strength, and postural stability in older adults. *J Neurophysiol [Internet]*. 2016;116:1848–58. Available from: www.jn.org