



## Risk assessment of musculoskeletal disorders in the field of orthotics prosthetics with RULA and REBA methods

### Asesmen risiko gangguan muskuloskeletal pada bidang orthotik prosthetik dengan metode RULA dan REBA

Rina Fitriana Rahmawati 1\*, Deby Eka Supadma2

\*1,2Poltekkes Kemenkes Jakarta I, Jalan Wijaya Kusuma Raya 48, Cilandak Barat, Jakarta Selatan 12430 Indonesia, [rina@jspo.ac.id](mailto:rina@jspo.ac.id), [deby@jspo.ac.id](mailto:deby@jspo.ac.id)

#### INFO ARTIKEL

##### ARTICLE HISTORY:

Artikel diterima: 19 April 2024  
Artikel direvisi: 23 April 2024  
Artikel disetujui: 29 April 2024

##### KORESPONDEN

Rina Fitriana Rahmawati,  
[rina@jspo.ac.id](mailto:rina@jspo.ac.id), Orcid ID:

##### ORIGINAL ARTICLE

Halaman: 95 - 103

DOI:

<https://doi.org/10.30989/mik.v13i1.1352>

Penerbit:

Universitas Jenderal Achmad Yani  
Yogyakarta, Indonesia.

Artikel terbuka yang berlisensi CC-BY-SA



#### ABSTRACT

**Background:** PT X, company served custom-made prosthesis orthosis (PO). It has revealed that significant number of PO at PT X operate in non-ergonomic work environments with awkward postures during their work.

**Objective:** This study aims to evaluate PO working posture in connection with their workstations with primary goal of addressing question

**Methods:** Descriptive observational design with cross-sectional approach using total sampling. Research variables are musculoskeletal complaints; were assessed with Nordic Body Questionnaire, and work postures; analyzed with RULA and REBA.

**Results:** Rectification, assembly, grinding, cutting thermoplast sheets, chipping positive cast, and separating plastic from positive cast are workstations which have been identified as significant contributors to musculoskeletal injuries. All activities in those areas are done in standing position.

**Conclusion:** In all activities, PO typically maintain standing posture for extended durations. This has led to development of musculoskeletal injuries required appropriate treatment. It is recommended to improve PO positions during working and enhance their workstations accordingly.

**Keywords:** muskuloskeletal injuries, prosthetist-orthotist, REBA, RULA

#### ABSTRAK

**Latar Belakang:** PT X banyak melakukan pelayanan *custom-made* prosthesis ortosis-prostetis ortotist (PO). Pekerja melakukan pekerjaannya pada stasiun kerja yang tidak ergonomis disertai postur janggal.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji postur kerja PO dengan keterkaitan dengan stasiun kerja.

**Metode:** Descriptive observasional dengan pendekatan cross sectional menggunakan total sampling. Variabel yang menjadi objek penelitian adalah keluhan muskuloskeletal; dianalisa dengan Nordic Body Questionnaire, dan postur kerja; dianalisa dengan RULA dan REBA.

**Hasil:** Kegiatan rektifikasi, assembly, grinding, memotong lembaran thermoplast, chipping positive cast, dan membuka plastik dari positive cast merupakan kegiatan yang banyak menimbulkan cedera muskuloskeletal. Seluruh aktivitas dilakukan dengan kondisi berdiri

**Kesimpulan:** Kebanyakan PO bekerja dengan cara berdiri dalam jangka waktu yang lama. Hal ini mengakibatkan cedera muskuloskeletal yang memerlukan langkah penanganan yang tepat. Perbaikan postur kerja PO, perbaikan stasiun kerja perlu dilakukan untuk mengurangi risiko cedera muskuloskeletal.

**Kata kunci:** cedera muskuloskeletal prostetis-ortotis, REBA, RULA

## PENDAHULUAN

Tingkat produktivitas prostetis ortotist memiliki keterkaitan yang erat dengan beberapa faktor, antara lain sistem kerja yang efisien, peralatan yang ergonomis, beban kerja yang ideal, serta interaksi yang sehat dengan lingkungan kerja yang dihadapi oleh prostetis ortotist. Pada proses pembuatan ortosis prostesis yang mengandalkan tenaga kerja manusia dan penggunaan teknologi tepat guna, interaksi antara prostetis ortotist, mesin, dan benda kerja selalu terjadi setiap saat<sup>1</sup>. Banyak faktor pada sistem kerja yang perlu mendapat perhatian selama interaksi tersebut berlangsung. Antara lain, beban tugas, metode kerja, postur kerja, serta lingkungan kerja yang berkaitan dengan karakteristik dan batasan yang dimiliki oleh prostetis ortotist<sup>1</sup>.

Masalah muskuloskeletal dalam proses produksi alat berupa ortosis dan prostesis seringkali dipengaruhi oleh postur kerja saat mengoperasikan alat atau mesin secara berulang-ulang (*repetitive action*). Prostetis ortotist yang melakukan repetitive action dengan gerakan dan posisi tubuh yang tidak alamiah selama bekerja, sangat rentan mengalami gangguan cedera muskuloskeletal atau WMSD (*Work-Related Musculoskeletal Disorder*)<sup>2</sup>. Gangguan muskuloskeletal merupakan gangguan cedera yang menyerang bagian tubuh seperti otot, syaraf, tendon, ligamen, sendi, dan tulang belakang manusia<sup>3</sup>. Selain faktor postur yang tidak alamiah dan pengulangan berkali-kali, gangguan muskuloskeletal juga dapat dipicu

oleh pengeluaran tenaga yang berlebihan dan lamanya waktu kerja. Selain itu, masalah juga muncul dalam proses produksi ortosis prostesis juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan desain ergonomi stasiun kerja yang ada pada industri (*workplace ergonomic*). Faktor lingkungan dan desain stasiun kerja yang ada seringkali kurang memperhatikan aspek-aspek ergonomi dan kesehatan prostetis ortotist<sup>1</sup>.

Karakteristik pekerjaan pembuatan ortosis prostesis umumnya merupakan proses material-handling (pengangkutan material) maupun proses pemesinan yang dilakukan dengan posisi duduk dan berdiri. Operasi pekerjaan tersebut seringkali berkaitan dengan tingkat pengulangan kerja yang tinggi pada satu jenis otot, interaksi dengan benda tajam (gunting, jarum, dan pisau potong), kebisingan dan getaran mesin, debu, aroma bahan kimia, dan lain sebagainya<sup>4</sup>. Beberapa data menunjukkan bahwa prostetis ortotist mengalami gangguan muskuloskeletal pada tubuh bagian leher, tulang punggung, bahu, dan lengan bagian bawah.

Keluhan tersebut mungkin diakibatkan oleh akumulasi pengulangan rangkaian pekerjaan yang dilakukan pada kondisi duduk, seperti gerakan mengangkat lengan bagian atas, gerakan batang tubuh dan leher yang membungkuk ke depan, dan posisi sudut pergelangan kaki dan lutut yang tidak optimum. Postur kerja dan rangkaian pekerjaan tersebut dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu posisi mata untuk kontrol visual terhadap pekerjaan, posisi tangan yang

bersentuhan langsung dengan material, dan gerakan lain untuk menjalankan mesin<sup>5</sup>. Pengetahuan terhadap variabel-variabel tersebut dapat menjadi dasar dalam memperbaiki postur kerja.

PT X adalah perusahaan penyedia layanan ortosis dan prostesis yang terletak di daerah Bekasi, Jawa Barat. Pada observasi yang dilakukan oleh peneliti, pada PT X banyak ditemukan prostetis ortotist yang melakukan pekerjaannya pada stasiun kerja yang tidak ergonomis, sehingga harus melakukan pekerjaan dalam postur buruk.

Dalam pembuatan alat berupa prostesis dan ortosis, terdapat banyak stasiun kerja yang membutuhkan waktu yang lama dalam pengerjaannya yaitu stasiun rektifikasi, assembly, dan grinding. Hal tersebut mengakibatkan efek kelelahan, kekakuan, pegal, dan nyeri pada tubuh pekerja. Dari diskusi dengan prostetis ortotist, bagian yang paling sering mengalami nyeri adalah pinggang, bagian yang sering mengalami pegal adalah kaki, dan yang paling sering mengalami kekakuan adalah leher.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji postur kerja prostetis ortotist secara ergonomi terhadap kondisi stasiun kerja. Kajian tersebut terutama perlu dilakukan pada variabel-variabel tertentu untuk menjawab pertanyaan mengapa prostetis ortotist menerapkan postur-postur kerja tertentu yang sebenarnya dirasakan tidak nyaman bagi tubuh mereka, sehingga nantinya dapat dihasilkan suatu perbaikan pada postur. Kajian ini diharapkan

mampu mengurangi keluhan muskuloskeletal yang dialami prostetis ortotist.

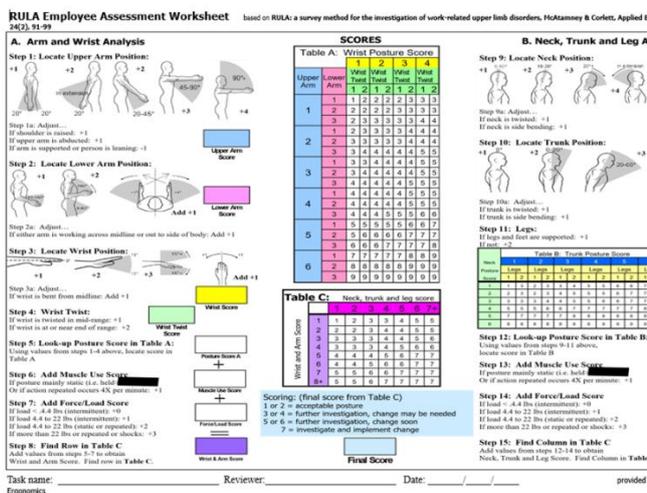
## BAHAN DAN CARA PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian descriptive observasional dengan pendekatan cross sectional. Teknik pengambilan sampel menggunakan total sampling dengan besar sampel 7 orang. Variabel yang menjadi objek penelitian adalah postur kerja dan keluhan muskuloskeletal. Keluhan muskuloskeletal diambil data dengan menggunakan nordic body kuesioner. Sedangkan postur kerja dilakukan per stasiun kerja dengan mengambil foto pekerja dengan kamera. Selanjutnya postur kerja tersebut dianalisis dengan menggunakan metode RULA dan REBA.

RULA (Rapid Upper Limb Assessment) merupakan suatu metode yang dikembangkan untuk menilai aktivitas kerja berupa postur, gaya, dan gerakan pada anggota tubuh bagian atas<sup>6</sup>. Penggunaannya untuk menginvestigasi risiko musculoskeletal disorder yang dapat terjadi pada pekerja ketika beraktivitas pada lingkup kerja dan stasiun kerja. Untuk kegiatan manual yang diteliti, RULA bertujuan untuk menilai risiko cedera pada tubuh bagian atas berdasarkan postur kerja, penggunaan otot, berat beban yang ditanggung, durasi kerja, frekuensi kerja, serta memberikan skor penilaian yang dapat mengindikasikan tingkat penanganan yang dibutuhkan untuk mengurangi risiko terjadinya cedera pada tubuh bagian atas. Prosedur

penggunaan metode RULA dikelompokkan menjadi empat langkah, yaitu:

1. Mengamati dan memilih postur untuk dinilai
2. Merekam postur
3. Menilai postur dengan tabel penilaian RULA (gambar 1)
4. Level Aksi: nilai akhir dapat dibandingkan dengan daftar tindakan yang harus dilakukan. Penilaian muskuloskeletal dilakukan menggunakan diagram penilaian RULA sehingga dihasilkan skor untuk setiap bagian tubuh, beserta gaya atau beban yang menyertai postur tersebut. Hasil akhir skor RULA diperhitungkan dengan memperhatikan tingkat risiko dan perlu/tidaknya tindakan perbaikan. Penilaian tindakan berdasarkan skor RULA dapat dilihat pada tabel 1.



Gambar 1. Penilaian RULA

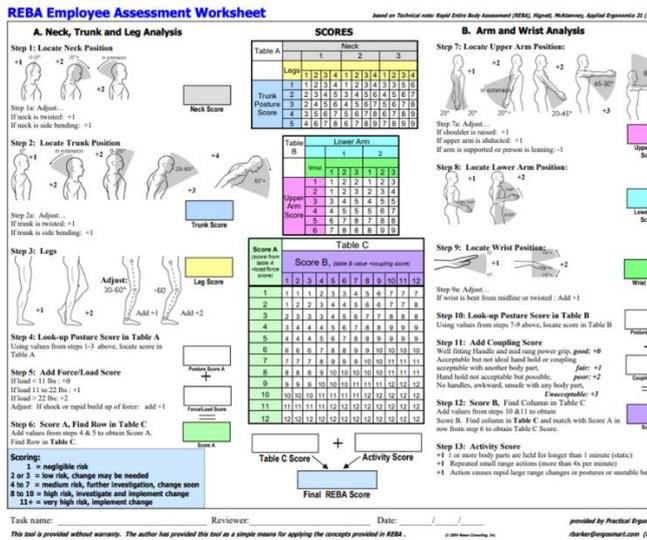
Tabel 1. Nilai RULA

Skor Akhir RULA	Tingkat Risiko	Keterangan
1-2	Acceptable posture	Kondisi kerja dikategorikan baik dan ergonomis sehingga tidak memerlukan perubahan
3-4	Further investigation,	Perubahan posisi mungkin perlu

	<i>change may be needed</i>	namun tidak di semua posisi tubuh
5-6	<i>Further investigation, change soon</i>	Sikap kerja memerlukan pemeriksaan lebih lanjut dan perlu dilakukan perubahan segera.
7+	<i>Investigate and implement change</i>	Sikap pekerja memerlukan pemeriksaan dan perbaikan posisi karena berisiko tinggi.

Rapid Entire Body Assessment (REBA) merupakan sebuah metode yang digunakan untuk menilai tingkat risiko dari sebuah postur kerja<sup>7</sup>. Pengembangan metode ini didasarkan pada beberapa metode assessment ergonomika sebelumnya seperti NIOSH Lifting Equation, Rating of Perceived Exertion, OWAS, Body Part Discomfort Survey dan Rapid Upper Limb Assessment<sup>7</sup>. REBA membagi bagian tubuh menjadi 6 bagian yaitu: trunk (badan), neck (leher), legs (kaki), upper arms (lengan atas), dan lower arms (lengan bawah). Untuk mendapatkan skor REBA secara keseluruhan, hal yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengambil foto dari postur yang akan dianalisis
  2. Mengestimasi sudut dari enam bagian tubuh yang dianalisis
  3. Mengubah informasi sudut menjadi klasifikasi postur menurut REBA
  4. Menentukan beberapa adjustment seperti: apakah ada gaya yang dikeluarkan dari tubuh dalam postur tersebut.
- Penilaian REBA menggunakan tabel penilaian REBA seperti pada gambar 2.



**Gambar 2. Penilaian REBA**

Skor terendah REBA adalah 1, sedangkan skor tertinggi adalah 15. Dari hasil akhir nilai REBA, dipetakan level risiko dari pekerja dengan menggunakan klasifikasi risiko seperti pada tabel 2.

**Tabel 2. Nilai REBA**

Hasil nilai REBA	Tingkat Risiko	Keterangan
1	Negligible	Tidak memerlukan perbaikan dengan cara apapun
2-3	Rendah	Perubahan posisi mungkin perlu namun tidak di semua posisi tubuh.
4-7	Sedang	Sikap kerja memerlukan pemeriksaan lebih lanjut dan perlu dilakukan perubahan segera.
8-10	Tinggi	Sikap pekerja memerlukan pemeriksaan dan perbaikan posisi karena posisi kerja berisiko tinggi.
11-15	Sangat tinggi	Sikap pekerja harus diubah mengingat fakta bahwa ia memiliki risiko kecelakaan yang sangat tinggi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN Karakteristik Responden

PT X melakukan proses pembuatan ortosis prostesis secara *custom-made* ke pasien disabilitas. Proses pembuatan ortosis prostesis dimulai dengan pencetakan ke pasien, rektifikasi, fabrikasi, sampai didapat ortosis dan prostesis yang sesuai dengan keadaan pasien disabilitas. Pada proses rektifikasi, pekerja harus melakukan pekerjaan tersebut dengan posisi berdiri. Pada proses fabrikasi seperti grinding dan assembly, pekerja melakukan pekerjaan tersebut dengan berdiri sambil melakukan pekerjaan secara berulang-ulang. Hal ini sedikit banyak menimbulkan kelelahan dan muskuloskeletal disorder pada ortosis prostetis.

Karakteristik prostetis ortosis pada PT X bekerja selama 6 hari, dari hari Senin sampai hari Sabtu. Jam kerja dimulai pada pukul 09.00 sampai 17.00 dengan jam istirahat makan siang mulai pukul 12.00-13.00 WIB. Pekerja berjenis kelamin laki laki sebanyak 4 orang dan perempuan sebanyak 3 orang. Usia pekerja tersebut antara 20 sampai 35 tahun.

**Tabel 3. Karakteristik Pekerja**

Karakteristik	N= 7	Persentase (%)
Umur		
20-30	5	71,4%
30-40	2	28,6%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	4	57,1%
Perempuan	3	42,9%

Sumber : Data Primer 2023.

Dari wawancara yang dilakukan, proses pengerjaan ortosis/prostesis paling

banyak memakan waktu pada saat proses rektifikasi, grinding, dan assembly. Tabel 4 menunjukkan waktu rata-rata yang dibutuhkan pekerja untuk melakukan pekerjaan tersebut.

**Tabel 4. Pengerjaan pada workstation**

No	Stasiun Kerja	Lama (Jam)	Postur	Tipe
1	Rektifikasi	3	Berdiri, kepala menunduk	Repetitif
2	Grinding	2	Berdiri, kepala menunduk	Repetitif
3	Assembly	2	Berdiri, membungkuk	Repetitif
4	Memotong lembaran thermoplast	0,25	Berdiri, kepala menunduk	Repetitif
5	Chipping positive cast	0,5	Berdiri, kepala menunduk	Repetitif
6	Membuka plastik dari positive cast	0,5	Berdiri, kepala menunduk	Repetitif

Dari *Nordic Body Questionnaire* yang didistribusikan ke seluruh prostetis ortotis, terdapat beberapa bagian tubuh yang paling banyak menjadi keluhan yaitu leher, bahu, punggung, pinggang, lengan atas, dan lutut. Prostetis ortotis banyak melakukan bekerja dengan berdiri, membungkuk, dan melakukan pekerjaan repetitif ketika melakukan pekerjaan rektifikasi, assembly, dan grinding.

Kegiatan rektifikasi adalah pekerjaan yang dilakukan untuk memodifikasi positive cast yang telah diambil dari pasien. Benda kerja yang dimodifikasi berupa tiruan kaki/tangan/bagian tubuh pasien yang hendak dibuatkan alatnya. Pada stasiun ini, prostetis ortotis memodifikasi dengan mengurangi plaster pada bagian tertentu, dan menambah plaster pada bagian tertentu sesuai dengan

tujuan pembuatan alat. Baik itu tujuan koreksi deformitas, imobilisasi, atau perawatan paliatif untuk mencegah deformitas lanjutan. Prostetis ortotis bekerja dengan berdiri, kepala menunduk, dan tangan melakukan gerakan repetisi.

Kegiatan assembly adalah kegiatan menyatukan komponen-komponen prostesis/ortosis sehingga menjadi satu kesatuan yang utuh. Dalam kegiatan ini, prostetis ortotis bekerja dalam posisi berdiri, badan membungkuk, dan kepala menunduk, menegadah untuk menyelaraskan alat yang dibuat.

Kegiatan grinding adalah kegiatan memotong/menghaluskan benda kerja dengan mesin gerinda. Prostetis ortotis berdiri di depan mesin gerinda, dan dengan gerakan lembut mengarahkan benda kerja ke mesin sehingga benda kerja menjadi halus, rata, dan indah dipandang. Hasil penghitungan skor RULA dan REBA pada aktivitas-aktivitas tersebut dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5. Hasil RULA dan REBA**

No	Pekerjaan	RULA	REBA	Risiko dan Tindakan
1	Rektifikasi	Level 3 skor 5	Skor 4-7, nilai 5	Risiko sedang, Sikap kerja memerlukan pemeriksaan lebih lanjut dan perlu dilakukan perubahan segera.
2	Assembly	Level 4 skor 7	Skor 8-10, nilai 9	Risiko tinggi, Sikap pekerja memerlukan pemeriksaan dan perbaikan posisi karena posisi kerja

				berisiko tinggi.
3	Grinding	Level 4 skor 7	Skor 8-10, nilai 9	Risiko tinggi, Sikap pekerja memerlukan pemeriksaan dan perbaikan posisi karena posisi kerja berisiko tinggi.
4	Memotong lembaran thermoplast	Level 4 skor 7	Skor 8-10, nilai 9	Risiko tinggi, Sikap pekerja memerlukan pemeriksaan dan perbaikan posisi karena posisi kerja berisiko tinggi.
5	Chipping positive cast	Level 4 skor 7	Skor 8-10, nilai 10	Risiko tinggi, Sikap pekerja memerlukan pemeriksaan dan perbaikan posisi karena posisi kerja berisiko tinggi.
6	Membuka plastik dari positive cast	Level 4 skor 7	Skor 8-10, nilai 10	Risiko tinggi, Sikap pekerja memerlukan pemeriksaan dan perbaikan posisi karena posisi kerja berisiko tinggi.

Pada kegiatan rektifikasi, risiko yang dihadapi prostetis ortotis adalah risiko sedang, sehingga sikap kerja perlu diperiksa dan diubah untuk meminimalisir risiko muskuloskeletal. Pada kegiatan assembly dan grinding, terdapat skor RULA dan REBA yang cukup tinggi, Hal ini menandakan aktivitas-aktivitas tersebut memiliki risiko tinggi dan dapat menyebabkan cedera muskuloskeletal. Risiko dalam kegiatan assembly disebabkan

karena leher yang menunduk, trunk membungkuk, pekerjaan dilakukan dengan berdiri tanpa ada penyangga kaki. Bagian tangan pekerja terangkat dan pergelangan tangan melakukan gerakan repetisi, memuntir ke kiri dan kanan. Risiko dalam kegiatan grinding disebabkan karena leher membungkuk, mendekati tempat mesin grinding, pekerja berdiri tanpa penyangga, trunk membungkuk, tangan terangkat, dan pergelangan tangan juga melakukan gerakan repetisi memuntir ke arah kiri dan kanan.

## KESIMPULAN

Kegiatan rektifikasi, assembly, dan grinding merupakan kegiatan yang banyak menimbulkan cedera muskuloskeletal. Pada ketiga kegiatan, posisi pekerja berdiri tanpa penyangga kaki dan dilakukan dalam jangka waktu yang lama. Untuk kegiatan rektifikasi, penilaian risiko kerja berapa pada risiko sedang dan perlu dilakukan perubahan segera. Pada kegiatan assembly dan grinding, risiko kerja masuk pada level risiko tinggi yang memerlukan pemeriksaan dan perbaikan posisi.

Pada beberapa aktivitas berisiko tinggi, sebaiknya dilakukan pengendalian dengan cara sebagai berikut:

1. Penambahan kursi pada stasiun kerja rektifikasi dan memastikan lingkungan kerja sesuai dengan standar yang baik
2. Pengaturan waktu dalam bekerja dan waktu istirahat
3. Menempel poster berisi peringatan postur kerja yang baik pada stasiun kerja

4. Melatih ortotis prostetis untuk bekerja sesuai postur yang baik
5. Mengadakan edukasi kesehatan dan keselamatan kerja

### TERIMA KASIH

1. Triyani, M.Med.Ed Ketua Jurusan Ortotik Prostetik Poltekkes Kemenkes Jakarta I, email: triya26759@gmail.com

### KEPUSTAKAAN

1. Salmani Nodooshan H, Koohi Booshehri S, Daneshmandi H, Choobineh AR. Ergonomic workplace assessment in orthotic and prosthetic workshops. *Work*. 2016 Jan 1;55(2):463-70.
2. Anderson S, Stuckey R, Oakman J. Work-related musculoskeletal injuries in prosthetists and orthotists in Australia. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 2018 Oct 8.
3. Prasetyo D, Bur N. Determinan Keluhan Musculoskeletal Disorders Pada Pekerja Pengelasan Di PT. Industri Kapal Indonesia (Persero) Makassar. *Window of Public Health Journal*. 2023 Apr 30;4(2):324-32.
4. Anderson S, Stuckey R, Oakman JR. Prosthetists' and orthotists' experience of their work and workspace—characterising the physical and organisational environment: focus group findings. *Prosthetics and orthotics international*. 2016 Dec;40(6):703-12.
5. Deeney C, O'Sullivan L. Work related psychosocial risks and musculoskeletal disorders: potential risk factors, causation and evaluation methods. *Work*. 2009 Jan 1;34(2):239-48.
6. McAtamney L, Corlett N. Rapid upper limb assessment (RULA). In *Handbook of human factors and ergonomics methods* 2004 Aug 30 (pp. 86-96). CRC Press.
7. Hignett S, Dan McAtamney Lynn.(1999). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Journal Applied Ergonomics*. 2000;31:201-5
8. Adiyanto O, Mohamad E, Jaafar R, Ma'ruf F, Faishal M, Anggraeni A. Application of Nordic Body Map and Rapid Upper Limb Assessment for Assessing Work-related Musculoskeletal Disorders: A case study in Small and Medium Enterprises. *International Journal of Integrated Engineering*. 2022 Jun 21;14(4):10-9.
9. Adiyattiparambil SF. Hazardous Exposures of Prosthetic and Orthotic Workshop. *RGUHS Journal of Allied Health Sciences*. 2022;2(2).
10. Anderson S, Weale V, Stuckey R, Oakman J. Work-related musculoskeletal pain in prosthetists and orthotists: a comparison between Australia and other countries. *Prosthetics and Orthotics International*. 2021 Dec 1;45(6):538-43.
11. Ansari NA, Sheikh MJ. Evaluation of work Posture by RULA and REBA: A Case Study. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*. 2014 Aug;11(4):18-23.
12. Ayvaz Ö, Özyıldırım BA, İşsever H, Öztan G, Atak M, Özel S. Ergonomic risk assessment of working postures of nurses working in a medical faculty hospital with REBA and RULA methods. *Science Progress*. 2023 Oct;106(4):00368504231216540.
13. Carayon P, Wust K, Hose BZ, Salwei ME. Human factors and ergonomics in health care. *Handbook of human factors and ergonomics*. 2021 Sep 15:1417-37.
14. Chin J, Iridiastadi H, Shu-Chiang L, Persada SF. Workload analysis by using nordic body map, Borg RPE and NIOSH manual lifting equation analyses: a case study in sheet metal industry. In *Journal of Physics: Conference Series* 2019 Dec 1 (Vol. 1424, No. 1, p. 012047). IOP Publishing.
15. Ganer N. Work related Musculoskeletal disorders among healthcare professional and their preventive measure: a report. *Ijrsset*. 2016;2(4):693-8.
16. Harkins CS, McGarry A, Buis A. Provision of prosthetic and orthotic services in low-income countries: A review of the literature. *Prosthetics and Orthotics International*. 2013 Oct;37(5):353-61.
17. Hignett S, Wilson JR, Morris W. Finding ergonomic solutions—participatory approaches. *Occupational medicine*. 2005 May 1;55(3):200-7.
18. Jacquier-Bret J, Gorce P. Prevalence of Body Area Work-Related Musculoskeletal Disorders among Healthcare Professionals: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2023 Jan 2;20(1):841.
19. Keebler JR, Rosen MA, Sittig DF, Thomas E, Salas E. Human factors and ergonomics in healthcare: Industry demands and a path forward. *Human Factors*. 2022 Feb;64(1):250-8.
20. Kee D. Comparison of OWAS, RULA and REBA for assessing potential work-related musculoskeletal disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2021 May 1;83:103140.
21. Mgibantaka AS. AN ERGONOMICS STUDY OF ORTHOTICS AND PROSTHETICS WORKSHOPS IN THE EASTERN CAPE OF SOUTH AFRICA.

22. Rahmawati RF, Suzianti A. Identifying Hazards and Risk Assessment in Hazardous Process of Making Prosthesis and Orthosis. In Proceedings of the 3rd Asia Pacific Conference on Research in Industrial and Systems Engineering 2020 Jun 16 (pp. 164-168).
23. Sanjog J, Patel T, Karmakar S. Occupational ergonomics research and applied contextual design implementation for an industrial shop-floor workstation. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2019 Jul 1;72:188-98.
24. Widana IK, Sumetri NW, Sutapa IK, Suryasa W. Anthropometric measures for better cardiovascular and musculoskeletal health. *Computer Applications in Engineering Education*. 2021 May;29(3):550-61.