

## Avaliação rápida do membro superior (RULA) na investigação ergonômica: uma revisão abrangente

### Rapid upper limb assessment (RULA) in ergonomic assessment: A comprehensive review

Ajay Kumar<sup>1</sup>, Surendra U Kamath<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Autor para correspondência. Srinivas Faculdade de Fisioterapia e Centro de Pesquisa, Universidade Srinivas. Mangaluru, Karnataka, Índia. ORCID: 0000-0002-0633-1471. drajaykk@gmail.com

<sup>2</sup>Departamento de Ortopedia, Faculdade de Ciências Médicas de Kasturba, Mangaluru, Academia Manipal de Ensino Superior, Manipal, Karnataka, Índia. ORCID: 0000-0001-5511-2323. skamath3@hotmail.com

**RESUMO | INTRODUÇÃO:** A avaliação rápida de membro superior (RULA) é um método de pesquisa desenvolvido para uso em investigações ergonômicas em postos de trabalho onde distúrbios de membros superiores relacionados ao trabalho são relatados. Existem diversas pesquisas disponíveis sobre o uso de RULA na avaliação de distúrbio osteomuscular relacionado ao trabalho (DORTs). Porém, até o momento não há nenhuma revisão compilada disponível sobre a pesquisa abrangendo os usos de RULA em avaliações ergonômicas. **OBJETIVO:** Compilar artigos relacionados com o uso de RULA na avaliação de DORTs entre trabalhadores de diversas áreas. **MATERIAIS E MÉTODOS:** A busca por artigos relacionados ao tema foi realizada nas bases de dados acadêmicas PubMed, Medline, CINAHL, PsycINFO e EBSCO. A coleta foi realizada até 22 de julho de 2019 usando as cinco palavras-chave, "ergonomia", "Musculoesquelético", "local de trabalho" e "avaliação rápida de membros superiores". Essas palavras-chave foram combinadas usando os operadores booleanos "AND", "OR" e "NOT". Adotou-se as recomendações do checklist PRISMA. **RESULTADOS:** Foram identificados 263 artigos. Após a remoção de 161 artigos duplicados, sobraram 102 artigos para as análises. Destes, 21 artigos foram excluídos pelo título e resumo e 81 artigos completos foram avaliados. Novamente, 68 artigos foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão e, finalmente, 13 artigos foram incluídos na análise qualitativa abrangente. **CONCLUSÃO:** A aplicação mais ampla do RULA foi confirmada a partir desta revisão abrangente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ergonomia. Sistema musculoesquelético. Avaliação rápida do membro superior. Posto de trabalho.

**ABSTRACT | INTRODUCTION:** RULA (rapid upper limb assessment) is a survey method developed for use in ergonomics investigations of workplaces where work-related upper limb disorders are reported. There are various researches available regarding the use of RULA in assessing work-related musculoskeletal disorders (WRMSDs). But till date, there is no compiled review available regarding the comprehensive research on the uses of RULA in various ergonomic assessment. **OBJECTIVE:** To compile the availability of article related to the uses of RULA in assessing WRMSDs among workers from various fields. **MATERIALS AND METHODS:** The articles related to RULA in ergonomic assessment were searched using the reputed academic databases, including PubMed, Medline, CINAHL, PsycINFO, and EBSCO from inception to July 22, 2019 using the five keywords, "ergonomics," "musculoskeletal," "workplace," and "rapid upper limb assessment." These keywords were combined using the Boolean operators "AND," "OR," and "NOT." **RESULTS:** A total of 263 articles (n=263) were identified. After the removal of 161 duplicate articles, 102 articles were screened for the analysis. Among then, 21 articles were excluded and 81 full-text articles were assessed for eligibility. Again 68 articles were excluded due to not meeting the inclusion criteria and finally 13 articles were included in the qualitative comprehensive analysis. **CONCLUSION:** The wider application of RULA has been confirmed from this comprehensive review.

**KEYWORDS:** Ergonomics. Musculoskeletal. Rapid upper limb assessment. Workplace.

## Introdução

Bem-estar é definido como não só a ausência de doença e reduzido o funcionamento físico, mas a presença de elementos físicos, mentais e sociais positivos que permitam a integração social de ser<sup>1</sup>. O distúrbio osteomuscular relacionado ao trabalho (DORT) resulta em aposentadoria precoce, redução na produtividade e ausência regular do trabalho<sup>2</sup>. Com a invenção dos computadores que se tornou parte integrante dos postos de trabalho, este equipamento participa de instituições de ensino, setor bancário, setor de comunicação, entre outros. Devido ao uso regular de computadores, há uma crescente prevalência de sintomas no quadrante superior. Pescoço e ombro são as áreas mais suscetíveis ao desenvolvimento de sintomas osteomusculares entre usuários de computador. Os fatores de risco modificáveis para as DORTs incluem ambiente físico e fatores relacionados ao trabalho psicossocial. O layout da estação de trabalho e do computador mostrou-se ser um aspecto físico importante para avaliação do ambiente de trabalho, que influencia os sintomas do quadrante superior<sup>3</sup>.

A ergonomia é um conceito relativamente novo na Índia, ainda que seja considerado um componente essencial da maioria das empresas<sup>4</sup>. A natureza da ergonomia desempenha um papel único na proteção da saúde humana e na prevenção de riscos para a saúde<sup>5</sup>. Introdução de workstations ajustáveis é um passo importante de aplicação da ergonomia. Um foco em seguir princípios ergonômicos pode levar a uma redução nos problemas musculoesqueléticos e aumento da produtividade dos trabalhadores<sup>6</sup>. A relevância desta ciência para projetar um local de trabalho em termos de tarefas do empregado, fazendo uso de ferramentas e do ambiente é chamado de design ergonômico. Um bom design ergonômico não só maximiza as capacidades dos trabalhadores, aumentando a eficiência e a satisfação no trabalho, mas também proporciona um retorno para a empresa, diminuindo o custo para a saúde e a ausência de trabalhadores devido a condições de saúde. Em terminologia adicional, a ergonomia garante "apropriar-se do dever ao trabalhador".

A avaliação rápida de membro superior (RULA) é um método de pesquisa desenvolvido para uso em investigações ergonômicas de locais de trabalho, no qual são relatados distúrbios de membros superiores relacionados ao trabalho. Esta ferramenta não requer nenhum equipamento especial para fornecer

uma avaliação rápida das posturas do pescoço, tronco e membros superiores, juntamente com a função muscular e as cargas externas experimentadas pelo corpo. Existem várias pesquisas disponíveis sobre o uso de RULA na avaliação de DORTs. Porém, até a presente data, não há nenhuma revisão compilada disponível relacionada aos usos de RULA na avaliação de DORTs em trabalhadores de vários campos. Assim, pretendemos elaborar uma revisão abrangente sobre os usos do RULA na avaliação ergonômica em vários campos.

## Metodologia

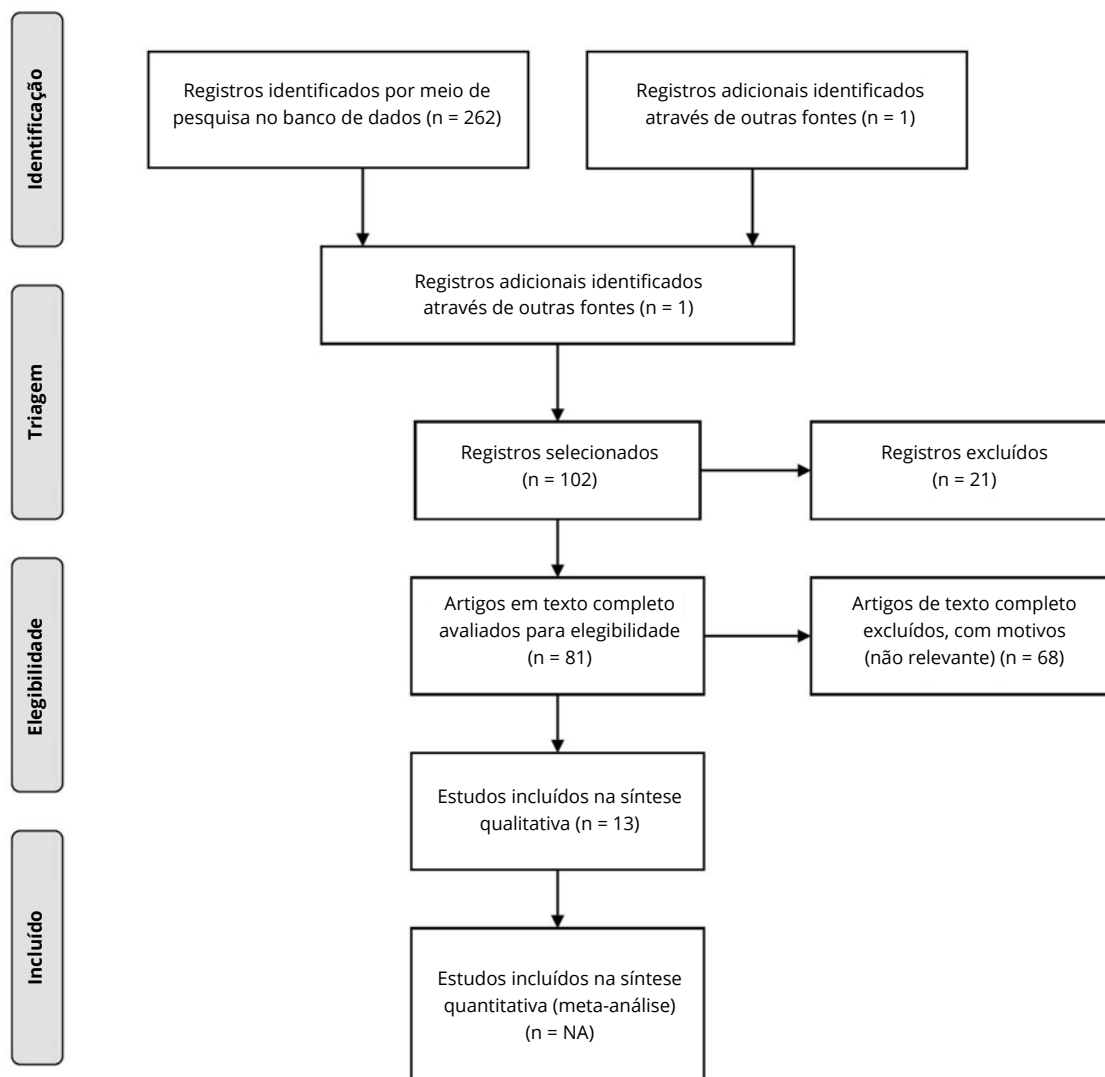
### Origem do RULA

O RULA foi desenvolvido por McAtamney L e Nigel Corlett E para avaliar a exposição de indivíduos aos fatores de risco ergonômicos associados às DORTs da extremidade superior e para auxiliar nas investigações ergonômicas de locais de trabalho onde estes distúrbios são relatados<sup>7</sup>. Também cumpre os requisitos de avaliação da Diretiva da Comunidade Europeia sobre os requisitos mínimos de segurança e saúde para o trabalho com equipamentos de tela e as Diretrizes do Reino Unido para a prevenção de distúrbios de membros superiores relacionados ao trabalho. Um sistema de codificação é usado para gerar uma lista de ações que indica o nível de intervenção necessário para reduzir os riscos de lesão devido ao carregamento físico no operador<sup>7</sup>. RULA tem aplicação entre várias populações.

Os artigos relacionados à RULA na avaliação ergonômica foram pesquisados nos renomados bancos de dados acadêmicos desde o início até 22 de julho de 2019. Além disso, as seções de referência dos artigos extraídos foram manualmente pesquisadas em busca de quaisquer artigos perdidos pela busca automática. Bases de dados acadêmicas, incluindo PubMed, Medline, CINAHL, PsycINFO e EBSCO, foram usadas para extrair estudos relevantes. O autor primário (AK) realizou a busca eletrônica utilizando as palavras-chave abrangidas por cinco termos-chave primários: "ergonomia", "musculoesquelético", "local de trabalho" e "avaliação rápida de membros superiores". Essas palavras-chave foram combinadas usando os operadores booleanos "AND", "OR" e "NÃO". O segundo autor (SK), ajudou a excluir artigos irrelevantes, que não estavam relacionados com o objetivo do estudo.

Os detalhes dos artigos pesquisados, selecionados, incluídos e analisados são exibidos no fluxograma PRISMA (Itens de Relatórios Preferidos para Revisões Sistemáticas e Meta-Análises) na Figura 1.

Figura 1. Itens de Relatório Preferencial para Revisões Sistemáticas e Fluxograma de Meta-Análises da revisão abrangente



### Critério de elegibilidade

Os seguintes critérios tiveram que ser satisfeitos para inclusão na revisão: pesquisa original publicada avaliando RULA em adultos e crianças. Os estudos foram excluídos se os estudos fossem de idioma diferente do inglês.

### Coleta e análise de dados

Todos os resumos obtidos foram avaliados independentemente por AK e SK para inclusão. Não houve casos de desacordo entre os revisores. Portanto, a avaliação por uma terceira pessoa não se fez necessária. A extração foi realizada por AK e SK.

### Avaliação de qualidade

A avaliação da qualidade não foi realizada, uma vez que os estudos incluídos nesta revisão abrangente foram heterogêneos e o RULA é uma escala de resultados.

## Resultados

Um total de 262 artigos foram identificados por meio de busca no banco de dados e um artigo adicional foi identificado por meio de outras fontes. Assim, foram identificados 263 artigos no total. Após a remoção de 161 artigos duplicados, 102 artigos foram selecionados para a análise. Entre eles, 21 artigos foram excluídos por inadequação ao objetivo do estudo ( $n = 12$ ) e desenho do estudo ( $n = 9$ ). 81 artigos completos foram avaliados para elegibilidade e 68 artigos foram excluídos devido a não cumprir os critérios de inclusão. Finalmente, 13 artigos foram incluídos na análise qualitativa abrangente. Os dados destes estudos estão sumarizados no texto abaixo.

### RULA entre os setores bancários

A validade e confiabilidade do RULA entre os funcionários dos bancos usando computadores foi estabelecida por Kumar e Kamath em 2019<sup>8</sup>. Um total de 301 participantes foram recrutados em seu estudo, no qual 170 participantes eram do sexo masculino e outros 131 eram do sexo feminino. A validade concorrente do RULA com a medida critério Avaliação Rápida do Entendimento do Corpo (REBA) foi considerada boa, conforme medido pelo teste de correlação de postos de Spearman,  $\rho = 0,91$  ( $p < 0,001$ ). A confiabilidade intra e interobservador do RULA foi excelente com ICC = 0,92 (0,90-0,94) e 0,91 (0,89-0,93), respectivamente. Assim, eles estabeleceram a confiabilidade e a confiabilidade do RULA entre os funcionários dos bancos que usam computadores. Foi evidenciada boa validade e excelente confiabilidade entre eles<sup>8</sup>. Assim, o RULA pode ser efetivamente usado entre os funcionários dos bancos usando computadores.

### RULA entre os usuários de smartphones

O RULA pode ser usado na avaliação de risco ergonômico entre os usuários de smartphones. O número de usuários de smartphones em todo o mundo está aumentando rapidamente. Um estudo foi realizado para avaliar o nível de risco ergonômico para usuários de smartphones e para avaliar a correlação entre quaisquer distúrbios musculoesqueléticos autorreferidos e o nível de risco ergonômico<sup>9</sup>. Trinta participantes completaram um questionário, adaptado especificamente para usuários de smartphones, para determinar quaisquer distúrbios musculoesqueléticos. Os participantes receberam uma tarefa para ser

executada através de mensagens de texto com smartphone e suas posturas foram gravadas em vídeo. Os cenários de vídeo foram avaliados por três pesquisadores independentes para determinar o nível de risco ergonômico usando a ferramenta Rapid Upper Limb Assessment (RULA).

As pontuações da ferramenta RULA identificaram riscos ergonômicos de usar smartphones. A maioria dos usuários de smartphones teve um total RULA Grand Score de 6 para ambos os lados (lado esquerdo: 80,00%, lado direito: 90,00%), indicando a necessidade de mais investigações e alterações (Nível de Ação 3). Notavelmente, nenhum participante teve escores RULA aceitáveis de 1 ou 2. A correlação entre distúrbios musculoesqueléticos e o risco ergonômico entre usuários de smartphones foi determinada usando o teste Qui-Quadrado e o teste exato de Fisher;  $p < 0,05$  foi considerado estatisticamente significativo. Houve uma correlação significativa entre o RULA Grand Score direito e o distúrbio musculoesquelético cervical ( $\chi^2 = 9,424$  com valor de  $p = 0,009$ ) e o RULA Grand Score e o distúrbio musculoesquelético de coluna alta ( $\chi^2 = 31,717$  com valor de  $p < 0,001$ ). RULA Score B (combinação de posturas do pescoço, tronco e perna) e RULA Score D (combinação de escore B, uso muscular e escores de força para o grupo B) também foram significativamente correlacionados com distúrbios musculoesqueléticos cervicais ( $\chi^2 = 19,286$  com valor de  $p < 0,001$  e  $\chi^2 = 9,310$  com valor de  $p = 0,002$ , respectivamente).

Os resultados do RULA identificaram alto risco ergonômico para usuários de smartphones, resultado de dois fatores-chave de risco: postura e uso muscular. As posturas do pescoço, tronco e perna tiveram um efeito combinado nos distúrbios musculoesqueléticos do pescoço. Investigações futuras devem considerar esses fatores ao projetar intervenções ergonômicas para usuários de smartphones<sup>9</sup>.

### RULA entre crianças em idade escolar

A RULA ajudou a estudar o comportamento ergonômico dos alunos em um ambiente escolar digitalmente orientado<sup>10</sup>. Devido ao aumento da utilização de computador entre os adolescentes, há potencial risco para dor musculoesquelética e alterações posturais. O efeito cumulativo desse estilo de vida sedentário induzido pela tecnologia leva à má postura, dor, lesão por esforço repetitivo e padrões de movimento disfuncionais. O objetivo do estudo foi estabelecer o

efeito de uma intervenção ergonômica relacionada ao computador para adolescentes em ambiente escolar sobre postura e comportamento ergonômico. Todos os alunos da oitava série em duas escolas privadas selecionadas aleatoriamente em Joanesburgo, África do Sul foram convidados a participar do estudo (n = 127).

Um estudo controlado comparou um grupo de intervenção com um grupo controle. O questionário de uso de computador e avaliação rápida do membro superior (RULA) foram avaliados no início, 3 e 6 meses pós-intervenção. A intervenção consistiu em um programa educacional participativo. Uma análise de intenção de tratar foi realizada. O nível alfa foi estabelecido em  $p = 0,05$ . Estatística descritiva (frequências e porcentagens) e análise de variância entre grupos, determinaram diferenças no número de participantes nos níveis de ação do RULA entre os grupos após a intervenção e a comparação de posições e tipo de computador<sup>10</sup>. Aos 6 meses pós-intervenção, não houve participantes no nível de ação (AL) 4 e o número de participantes no AL 3 havia reduzido de 26,2% no início para 14,8% no grupo de intervenção ( $p < 0,001$ ). Os escores do grupo controle RULA pioraram no período de 6 meses. Embora os aprendizes ainda não estivessem em uma faixa "aceitável" de posições posturais, houve uma melhora significativa entre o estágio pré-intervenção e pós-intervenção ( $p < 0,001$ ). Suas descobertas demonstram o efeito de uma intervenção ergonômica e sua sustentabilidade ao longo de 6 meses. A contribuição clínica do seu estudo para o nosso sistema de saúde é que através da identificação precoce e intervenção da ergonomia pobre em um ambiente escolar, um impacto positivo na redução pode ser evidenciado<sup>10</sup>.

Outro estudo foi executado para investigar a postura e o desconforto de crianças em idade escolar enquanto trabalhavam em computadores<sup>11</sup>. Sessenta e oito crianças (com idade média de 9,5 anos) foram observadas na escola durante as sessões normais de computador com duração de 15-25 min. A avaliação rápida do membro superior (RULA) foi utilizada para avaliar a postura, e um quadro de incômodo corporal (BDC) e uma escala analógica visual modificada (VAS) foram usados para registrar o local e a intensidade do desconforto<sup>11</sup>. Tarefas de computador foram anotadas e de acordo com o RULA, as posturas foram classificadas como Nível de Ação (AL) 1 (aceitável) a 4 (necessidade de mudança imediata). A maioria das crianças adotou posturas em um nível inaceitável enquanto trabalhava em computadores. Nenhuma das

posturas estava em AL 1; 60% estavam em AL 2; 38% estavam em AL 3; e 2% estavam em AL 4. A postura piorou com o tempo. A má postura foi associada ao desconforto, mas não está claro se foi relacionado à postura sentada ou ao uso do computador. As crianças que referiram desconforto apresentaram maior pontuação média no RULA (5,0) do que aquelas que não relataram desconforto (4,4). O tipo de tarefa no computador influenciou a postura das crianças. O RULA provou geralmente ser um método adequado para avaliar a postura das crianças<sup>11</sup>.

A confiabilidade do RULA como método de avaliação da postura computacional das crianças foi estabelecida<sup>12</sup>. Eles confirmaram que o RULA é um método de observação rápida da análise postural. O RULA tem sido utilizado para avaliar a postura relacionada à informática das crianças, mas a confiabilidade do RULA em uma população pediátrica não foi estabelecida. O objetivo do estudo foi investigar a confiabilidade interavaliadores e intraexaminadores do uso de RULA com crianças. Gravações de vídeo de 24 crianças em idade escolar foram vistas independentemente por seis avaliadores treinados que avaliaram suas posturas usando o RULA, em duas ocasiões distintas. O RULA demonstrou maior confiabilidade intraexaminador do que a confiabilidade entre avaliadores, embora ambos fossem de moderado a bom. RULA foi mais confiável quando usado para avaliar as crianças mais velhas (8-12 anos) do que com as crianças mais novas (4-7 anos). O RULA pode ser útil como parte de uma avaliação ergonômica, mas seu nível de confiabilidade garante cautela para seu uso exclusivo ao avaliar crianças e, em particular, crianças mais novas<sup>12</sup>.

### **RULA em avaliação biomecânica**

Existem poucos métodos observacionais para análise da exposição biomecânica disponível em português brasileiro. O RULA é um deles e a confiabilidade, a validade de construto e a interpretabilidade da versão brasileira do RULA e do Strain Index (SI) foram estabelecidas<sup>13</sup>. Seu estudo teve como objetivo adaptar culturalmente e testar as propriedades de medição do RULA e Strain Index (SI). Eles realizaram a adaptação transcultural e o teste de propriedades de medida estabelecido de acordo com Beaton et al. e as diretrizes do COSMIN, respectivamente. Várias tarefas que exigiam postura estática e / ou movimento repetitivo dos membros superiores foram avaliadas (n > 100). Finalmente, eles relataram que a confiabilidade intra-avaliadores para o RULA variou



de ruim a quase perfeita ( $k$ : 0,00-0,93) e SI de ruim a excelente (ICC2.1: 0,05-0,99). A confiabilidade entre os avaliadores foi muito baixa para RULA ( $k$ : -0,12 a 0,13) e variou de muito ruim a moderada para SI (ICC2.1: 0,00-0,53). A concordância foi boa para RULA (75-100% intra-avaliadores e 42,24-100% inter-avaliadores) e para SI (EPM: -1,03% para 1,97%; intra-avaliadores e -0,17% para 1,51% avaliadores)<sup>13</sup>. A consistência interna foi adequada para RULA ( $\alpha$  = 0,88) e baixa para SI ( $\alpha$  = 0,65). A validade de constructo moderada foi observada entre o RULA e o SI, na postura do punho / punho do paciente ( $\rho$ : 0,61) e força / intensidade do esforço ( $\rho$ : 0,39). Assim, concluíram que as versões adaptadas do RULA e do SI apresentam equivalência semântica e cultural para o português brasileiro<sup>13</sup>. O RULA e o SI tiveram estimativas de confiabilidade variando de muito ruim a quase perfeito. A consistência interna do RULA foi melhor que o SI. A correlação entre os métodos foi moderada apenas de repetição de solicitação / movimento muscular. O treinamento prévio é obrigatório para o uso de métodos de observação para avaliação da exposição biomecânica, embora não garanta boa reprodutibilidade dessas medidas<sup>13</sup>.

### **RULA entre os usuários de computador**

A validade do uso do RULA entre os trabalhadores da informática foi estabelecida<sup>14</sup>. Foi relatado que a postura corporal incômoda durante a digitação está associada a distúrbios musculoesqueléticos (DME). A avaliação rápida e válida da postura corporal dos trabalhadores de computador é essencial para a prevenção de DME entre essa grande população. O estudo teve como objetivo analisar a validade da avaliação rápida membro superior modificado (mRULA), que ajustou a avaliação rápida dos membros superiores (RULA) para trabalhadores de computador. Examinou se uma observação durante um dia de trabalho é suficiente ou mais observações são necessárias. Um total de 29 trabalhadores de computador destros foram recrutados. RULA e mRULA foram conduzidos. As observações foram então repetidas seis vezes em intervalos de uma hora. Uma correlação significativa moderada ( $r$  = 0,6 e  $r$  = 0,7 para mouse e teclado, respectivamente) foi encontrada entre as avaliações. Não foram encontradas diferenças significativas entre uma observação e seis observações por dia de trabalho. O mRULA foi encontrado para ser válido para a avaliação de trabalhadores de computador, e uma observação foi suficiente para avaliar o fator de risco relacionado ao trabalho<sup>14</sup>.

### **RULA na quantificação da postura anormal**

RULA pode ser usado para quantificar a postura anormal. RULA foi relatado pela primeira vez como um método baseado em eventos, onde as mais comuns e as piores posturas foram estimadas em uma tarefa<sup>15</sup>. Um método de entrada de dados de postura 'click-on-screen' foi desenvolvido para o método de análise postural baseado no tempo para facilitar o processo de observação e reduzir possíveis vieses de categorização da postura. Ambos os métodos foram utilizados para quantificar vários parâmetros de postura de trabalho entre uma coorte de estudo de 733 indivíduos de um estudo epidemiológico prospectivo de distúrbios musculoesqueléticos dos membros superiores. Os índices de postura compostos utilizando um método de avaliação rápida de membro superior modificado (RULA) também foram calculados usando dados obtidos pelos dois métodos de análise postural. Os resultados mostraram que ambos os métodos foram capazes de distinguir trabalhos com grandes diferenças em determinadas medidas de postura<sup>15</sup>.

### **RULA entre dentistas**

Um estudo foi realizado em um estudo sobre a postura de 60 estudantes de odontologia em dois assentos diferentes, a fim de determinar se um assento predispõe a uma diferença na postura de trabalho<sup>16</sup>. RULA foi capaz de identificar que os bancos de selim Bambach eram melhores que os assentos convencionais. O estudo foi realizado na Universidade de Birmingham School of Dentistry em 2006<sup>16</sup>. Sessenta alunos do segundo ano de odontologia da Universidade de Birmingham que estavam frequentando suas primeiras aulas no laboratório "phantom-head" foram selecionados aleatoriamente e alocados em dois assentos diferentes (30 Bambach Saddle assentos e 30 assentos convencionais). Os alunos foram treinados no uso dos assentos. Após dez semanas, os alunos foram observados, fotografias foram tiradas pelo pesquisador e estas foram avaliadas pelo RULA<sup>16</sup>.

### **RULA entre os caminhoneiros**

RULA provou ser um instrumento adequado para avaliação rápida de carregamento de pescoço e do tronco entre os motoristas profissionais<sup>17</sup>. Uma amostra de 77 condutores, de veículos de coleta de lixo que se sentam em uma postura padrão e de veículos de lavagem de estradas, que dirigem com o

pescoço e tronco flexionados, dobrados e torcidos, foi estudada usando RULA. Dois conjuntos de motoristas de caminhão foram comparados um que se senta em postura padrão com aquele que se senta com postura inclinada. Houve uma associação significativa entre o tronco RULA e o escore cervical e todas as dores e desconfortos da dor auto-referida. Os escores do pescoço do RULA foram estatisticamente mais significativos refletindo alta carga do pescoço. O estudo mostrou que o carregamento da coluna pode ser avaliado usando RULA<sup>17</sup>. Uma alta incidência de distúrbios da coluna vertebral foi observada em motoristas profissionais; em particular, dor nas costas e pescoço resultaram em altas taxas de morbidade e baixa idade de aposentadoria. Em particular, a pontuação do pescoço foi significativa em ambas as posturas, refletindo alta carga do pescoço. Pontuações de postura significativamente diferentes também foram registradas para os motoristas usando um assento ajustável e não ajustável<sup>17</sup>.

### **RULA no exame da relação entre parâmetros fisiológicos e psicológicos entre a população trabalhadora**

Fentain LJ conduziu um estudo em 20 indivíduos para comparar e examinar parâmetros fisiológicos e psicológicos como desconforto percebido e satisfação no trabalho na população trabalhadora<sup>18</sup>. As variáveis utilizadas neste estudo foram eletromiografia de superfície, avaliação rápida dos membros superiores, autorrelato de desconforto e atitude no trabalho. Uma tarefa de digitação de trinta minutos em três diferentes posturas foi utilizada. Não houve alteração em nenhuma das variáveis, exceto pelo desconforto percebido. O estudo também demonstrou que o RULA foi capaz de distinguir os trabalhadores de "alto risco" suscetíveis a DORT<sup>18</sup>.

### **RULA na intervenção ergonômica entre cientistas biomédicos**

Outro estudo foi executado para investigar o efeito da intervenção ergonômica na postura de trabalho e nos sintomas musculoesqueléticos em mulheres biomédicas<sup>19</sup>. Eles utilizaram o questionário de diagnóstico musculoesquelético nórdico (NMQ), tabela de incômodo corporal (BDC) e avaliação rápida de membros superiores (RULA) para avaliação. O estudo foi realizado em três fases: pré-intervenção, intervenção e pós-intervenção. Pré-intervenção, 79% dos indivíduos relataram uma prevalência de três meses

de sintomas, e estes foram relatados com mais frequência por aqueles que trabalham em hematologia / transfusão. A análise pelo RULA mostrou que a maioria (59%) das posturas teve um grande escore de quatro. Outros 24% tiveram escores de cinco ou seis. A maior frequência de posturas pobres foi observada em hematologia / transfusão. A intervenção incluiu mudanças físicas no local de trabalho, um seminário e aconselhamento sobre fatores de risco. Na fase pós-intervenção, as medidas iniciais foram repetidas. A notificação da prevalência dos sintomas em três meses diminuiu para 54% e os relatos de desconforto corporal também diminuíram. A maioria (64%) teve um grande resultado RULA de três. Nenhuma postura observada teve escores de cinco ou seis. Eles concluíram que a intervenção ergonômica resultou em uma melhora nas posturas de trabalho e uma diminuição na prevalência de sintomas musculoesqueléticos e desconforto corporal.

### **RULA na posição do mouse de computador**

O mouse do computador é o dispositivo de entrada mais comumente usado além do teclado. A posição do mouse pode ser um fator crítico na determinação da extensão da flexão do ombro e abdução e tensão resultante nos músculos deltóide e trapézio do complexo pescoço-ombro. No estudo eletromiográficos por Kothiyal<sup>20</sup>, examinou-se a relação entre a posição do mouse durante a utilização e a atividade muscular na região do pescoço e ombro. O estudo objetivou examinar a influência da posição do mouse sobre a atividade muscular específica no ombro, pescoço e braço durante o uso intensivo, porém breve, de um mouse de computador. Eles relataram a proporção de indivíduos posicionados na 'melhor' postura para cada posição de uso do mouse para cada parte do corpo. Observou-se que o braço estava na melhor postura em oito de dez (80%) sujeitos quando o mouse foi usado na posição modificada e em dois de dez (20%) quando usado na posição padrão. O braço inferior foi observado na melhor postura para todos os sujeitos na posição modificada e dois (20%) na posição padrão. A melhor postura não foi observada no braço superior ou inferior em nenhum indivíduo quando o mouse estava na posição extrema. Houve uma correlação altamente significativa entre a postura e a posição do mouse. Quando comparada à posição padrão, a postura do braço foi significativamente pior ( $p = 0,0001$ ) na posição extrema e significativamente melhor ( $p = 0,0001$ ) na postura modificada.

A atividade eletromiográfica no músculo trapézio não diferiu entre as posições do mouse. A postura de trabalho dos usuários de mouse destros é melhorada pela remoção do teclado numérico.

## Discussão

Até onde sabemos, este artigo é a primeira revisão abrangente sobre a aplicação do RULA. A razão para o estudo recente na execução da aplicação RULA entre os funcionários do banco, é que o funcionário passou quase a maior parte do tempo de trabalho na frente de computadores ou laptops e a importância do sistema bancário, que tem impacto em todos os setores. A posição do computador enquanto está sendo usado é um importante preditor para o desenvolvimento de dor musculoesquelética, pois isso se relaciona ao conceito de comportamento ergonômico<sup>10</sup>. Trabalhar longas horas sem descanso em um laptop ou computador coloca uma pressão considerável na posição da flexão do tronco e do pescoço com hiperextensão da coluna cervical superior<sup>21</sup>.

RULA tem sua aplicação na determinação da postura entre os biomédicos, escolares, caminhoneiros, usuários de mouse, dentistas e usuários de smartphones. Esta revisão fornece informações coletivas de estudos sobre o uso de RULA desde sua primeira aparição em 1993. RULA tem sido usada com sucesso em vários estudos há mais de 25 anos devido à sua simplicidade.

A força da revisão é que esta é a primeira revisão abrangente sobre a aplicação do RULA em vários campos na avaliação dos DORTs. Os resultados desta revisão fornecem informações sobre a aplicação atual do RULA internacionalmente e destacam as lacunas no conhecimento que precisam ser abordadas para garantir serviços efetivos e equitativos entre os trabalhos de vários campos suscetíveis a LER / DORT.

Uma limitação importante do estudo é a natureza observacional da revisão. Os resultados foram fortemente dependentes da precisão e abrangência do relatório primário. Outra limitação está associada à heterogeneidade entre os estudos. A heterogeneidade entre os estudos ocorre devido a variações nos pacientes, doença e características metodológicas.

O número de estudos incluídos nesta revisão é limitado, pois apenas os estudos que abordam o RULA em vários campos estão incluídos. Outra limitação importante é que a avaliação da qualidade do estudo incluída nesta revisão não foi realizada.

A razão para enfatizar mais os funcionários bancários que usam o computador é devido à digitalização no setor bancário e este setor continua a ser a espinha dorsal de outros setores. Assim, os funcionários que trabalham no setor bancário devem ser avaliados adequadamente para os DORTES. Para isso, o RULA pode ser usado como uma importante ferramenta de avaliação.

## Conclusão

O uso extensivo de RULA na avaliação ergonômica foi identificado a partir da literatura disponível. A aplicação mais ampla do RULA foi confirmada a partir desta revisão abrangente.

## Contribuições dos autores

Kumar A e Kamath SU conceberam o estudo, conduziram pesquisas, forneceram material de revisão, coletaram e organizaram dados e escreveram o rascunho inicial do artigo. Kamath S forneceu o suporte logístico e técnico. Todos os dois autores aprovaram a versão final.

## Conflitos de interesses

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, etc.) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo mas não limitando-se a subvenções e financiamentos, participação em conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc.).

## Referências

1. Balog JE. The Meaning of Health in the Era of Value-based Care. *Cureus* 2017;9(2):e1042. doi: [10.7759/cureus.1042](https://doi.org/10.7759/cureus.1042)
2. Summers K, Bajorek Z, Bevan S. Self - management of chronic musculoskeletal disorders and employment. The Work Foundation. 2014.



3. van Vledder N, Louw Q. The effect of a workstation chair and computer screen height adjustment on neck and upper back musculoskeletal pain and sitting comfort in office workers. *Sul Africano J Physiother.* 2015;71(1):279. doi: [10.4102/sajp.v71i1.279](https://doi.org/10.4102/sajp.v71i1.279)
4. Khan R, Surti, Rehman R, Ali U. Knowledge and practices of ergonomics in computer users. *J Pak Med Assoc.* 2012;62(3):213-7.
5. Abarghouei NS, Nasab HH. An Ergonomic Evaluation and Intervention Model : Macro ergonomic approach. *Int J Sci Eng Res.* 2012;3(2):1-7.
6. Khattak JK, Khan MA, Haq AU, Arif M, Minhas AA. Occupational stress and burnout in Pakistan ' s banking sector. *African J Bus Manag.* 2011;5(3):810-7. doi:[10.5897/AJBM10.395](https://doi.org/10.5897/AJBM10.395)
7. McAtamney L, Nigel Corlett E. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Appl Ergon.* 1993;24(2):91-9. doi: [10.1016/0003-6870\(93\)90080-S](https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-S)
8. Kumar A, Kamath S. Rapid upper limb assessment (RULA): validity and reliability evidences in identifying workplace ergonomics among bank employee's using computers. *J Physiother Res.* 2019;9(2):194-203. doi: [10.17267/2238-2704rpf.v9i2.2320](https://doi.org/10.17267/2238-2704rpf.v9i2.2320)
9. Namwongsa S, Puntumetakul R, MS de Neubert, Chaiklieng S, Boucaut R. Ergonomic risk assessment of smartphone users using the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) tool. *PLoS One.* 2018;13(8). doi: [10.1371/journal.pone.0203394](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203394)
10. Sellschop IV, Myezwa H, Mudzi W, Musenge E. Ergonomic behaviour of learners in a digitally driven school environment: Modification using an ergonomic intervention programme. *Sul Africano J Physiother.* 2018;74(1):348. doi: [10.4102/sajp.v74i1.348](https://doi.org/10.4102/sajp.v74i1.348)
11. Breen R, Pyper S, Y Rusk, Dockrell S. An investigation of children's posture and discomfort during computer use. *Ergonomics.* 2007;50(10):1582-92. doi: [10.1080/00140130701584944](https://doi.org/10.1080/00140130701584944)
12. Dockrell S, O'Grady E, Bennett K, Mullarkey C, Mc Connell R, Ruddy R et al. An investigation of the reliability of Rapid Upper Limb Assessment (RULA) as a method of assessment of children's computing posture. *Appl Ergon.* 2012;43(3):632-6. doi: [10.1016/j.apergo.2011.09.009](https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.09.009)
13. Valentim DP, Sato T de O, MLC Comper, Silva AM da, Boas CV, Padula RS. Reliability, Construct Validity and Interpretability of the Brazilian version of the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) and Strain Index (SI). *Brazilian J Phys Ther.* 2018;22(3):198-204. doi: [10.1016/j.bjpt.2017.08.003](https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.08.003)
14. Levanon Y, Lerman Y, Gefen A, Ratzon NZ. Validity of the modified RULA for computer workers and reliability of one observation compared to six. *Ergonomics.* 2014;57(12):1856-1863. doi: [10.1080/00140139.2014.952350](https://doi.org/10.1080/00140139.2014.952350)
15. Bao S, Howard N, Spielholz P, Silverstein B. Two posture analysis approaches and their application in a modified rapid upper limb assessment evaluation. *Ergonomics.* 2007;50(12):2118-36. doi: [10.1080/00140130701458230](https://doi.org/10.1080/00140130701458230)
16. Gandavadi A, Ramsay JRE, Burke FJT. Assessment of dental student posture in two seating conditions using RULA methodology - a pilot study. *Br Dent J.* 2007;203(10):601-5. doi: [10.1038/bdj.2007.1047](https://doi.org/10.1038/bdj.2007.1047)
17. Massaccesi M, Pagnotta A, Soccetti A, M Masali, Masiero C, Greco F. Investigation of work-related disorders in truck drivers using RULA method. *Appl Ergon.* 2003;34(4):303-7.
18. Fountain LJK. Examining RULA's postural scoring system with selected physiological and psychophysiological measures. *Int J Occup Saf Ergon.* 2003;9(4):383-92. doi: [10.1080/10803548.2003.11076576](https://doi.org/10.1080/10803548.2003.11076576)
19. Kilroy N, Dockrell S. Ergonomic intervention: its effect on working posture and musculoskeletal symptoms in female biomedical scientists. *Br J Biomed Sci.* 2000;57(3):199-206.
20. Cook CJ, Kothiyal K. Influence of mouse position on muscular activity in the neck, shoulder and arm in computer users. *Appl Ergon.* 1998;29(6):439-43.
21. Straker LM, O'Sullivan PB, Smith A, Perry M. Computer use and habitual spinal posture in Australian adolescents. *Public Health Rep.* 2007;122(5):634-43. doi: [10.1177/0033335490712200511](https://doi.org/10.1177/0033335490712200511)