

PASIKARTOJANČIŲ VIRŠUTINĖMIS GALŪNĖMIS ATLIEKAMŲ UŽDUOČIŲ VERTINIMO PRIEMONĖS ADAPTAVIMAS LIETUVOS ĮMONĖSE

Jūratė Tamašauskaitė, Saulius Vainauskas

Higienos institutas

Santrauka

Tyrimo tikslas – pasikartojančių viršutinėmis galūnėmis atliekamų užduočių vertinimo priemonę (toliau – ART priemonė) adaptuoti taikyti Lietuvos įmonėse.

Tyrimo medžiaga ir metodai. Šis Jungtinės Karalystės sveikatos ir saugos tarnybos (angl. *Health and Safety Executive*, HSE) (toliau – HSE) paskelbtas įrankis skirtas užduotims, kurias vykdant viršutinėmis galūnėmis atliekami pasikartojantys judesiai, vertinti. ART priemonė padeda nustatyti užduotis, kurios kelia didelę riziką ir kurioms turi būti taikomos rizikos mažinimo priemonės. Be to, ji praverčia vertinant bendrus rizikos veiksnius, susijusius su kartotiniu darbu, kuris turi įtakos viršutinių galūnių sutrikimų atsiradimui. Tyrimo dalyviai – 38 darbuotojų saugos ir sveikatos bei profesinės sveikatos specialistai. Kiekvienas dalyvis įvertino vaizdo užduotį „Popieriaus lapų sudėliojimas“, nustatė užduoties ir poveikio įvertį balais ir užpildė vertinimo lapą. Po 2 savaičių kiekvienas iš jų įvertino tą pačią užduotį. Duomenys analizuoti taikant SPSS 22 programą. Jautrumas, specifiškumas, plotas po ROC kreivėmis ir jų 95 proc. pasikliautiniai intervalai apskaičiuoti naudojant statistinę programą WinPepi.

Rezultatai ir išvados. Pasikartojančių viršutinėmis galūnėmis atliekamų užduočių vertinimo priemonė (ART priemonė) adaptuota naudoti Lietuvos įmonėse. Nustatytas labai geras ART priemonės vidinis nuoseklumas, vertinant kairiosios kūno dalies (toliau – KKD) veiksnius ($\alpha_{KR} = 0,813$), ir geras, vertinant dešinėsios kūno dalies (toliau – DKD) veiksnius ($\alpha_{KR} = 0,743$).

Tyrimo rezultatai atskleidė tvirtą vertintojų sutarimą vertinant atskirus veiksnius (Koheno *kapa* 0,725–1,000 (KKD veiksnius) ir 0,649–1,000 (DKD veiksnius)) ir pakartotinio vertinimo patvirtintą patikimumą (ICC 0,741–1,000 (KKD veiksnius) ir 0,651–1,000 (DKD veiksnius)).

ART priemonės jautrumas ir specifiškumas buvo atitinkamai 60,5 proc. ir 42,1 proc., vertinant KKD veiksnius, ir 55,3 proc. ir 44,7 proc., vertinant DKD veiksnius. ART priemonė lietuvių kalba atitinka jai keliamus psichosmetrinis reikalavimus. Ši priemonė gali būti rekomenduojama pasikartojančių užduočių, atliekamų viršutinėmis galūnėmis, rizikos veiksniams vertinti.

Reikšminiai žodžiai: ART priemonė, adaptacija, patikimumas, validumas, jautrumas, specifiškumas, ROC kreivė.

ĮVADAS

Vykdant kai kuriuos darbus, pavyzdžiui, montuojant, dirbant prie konvejerių juostų, gamybos procese vis dar dažnos pasikartojančios viršutinėmis galūnėmis atliekamos užduotys. Vieno judesio kartojimas kelia nuolatinę fizinę įtampą. Keliamas daiktas gali būti visiškai lengvas, tačiau to užtenka, jog atsirastų kaulų ir raumenų sistemos sutrikimų, – vien rankų svorio gali pakakti, kad sąnariams ir raumenims tektų žalinga apkrova, dėl kurios

palaiptiesniui išsivystytų sutrikimas. Kartą sutrikimą patyrusiam darbuotojui jis gali pasikartoti, jeigu asmuo patirs panašų kartotinį poveikį. Jeigu tokio darbo negalima išvengti, perkrovos rizikos turi būti vengiama kaitaliojant ir įvairinant darbo užduotis, darant pertraukas ir pan. Pasikartojančių judesių sukeliama sutrikimų visų pirma galima išvengti vertinant riziką darbo vietoje [1].

Darbuotojų saugos ir sveikatos pagrindų direktyva (89/391/EEB) darbdaviai įpareigojami įgyvendinti prevencines priemones ir šitaip gerinti darbuotojų saugą ir sveikatą. Pagrindų direktyvoje nustatytas įpareigojimas įvertinti riziką apima visas ergonomines sąlygas ir riziką, įskaitant pasikartojantį darbą, darbo pozas bei judesius, darbą rankomis [2].

Adresas susirašinėti: Jūratė Tamašauskaitė
Higienos institutas
Didžioji g. 22, 011128 Vilnius
El. p. jurate.tamasauskaite@hi.lt

Darbdavys įpareigotas ištirti ir įvertinti su darbu susijusius veiksnius bei išsiaiškinti, ar darbuotojai, atlikdami darbą, dirba nepatogiomis darbo pozomis, rankomis krauna krovinius, atlieka pasikartojančius judesius rankomis, kurie gali kelti pavojų sveikatai. Rizikos veiksnių tyrimuose turėtų būti atsižvelgiama į darbuotojų patirtį, taip pat rizikai vertinti naudojamos objektyvios darbo vietos vertinimo metodikos. Rizikos vertinimą turi atlikti kompetentingi asmenys, išmanantys ergonominės rizikos vertinimo metodikas ir gebantys jas taikyti [1].

Literatūros apžvalga atskleidė, kad Lietuvoje trūksta paprastų ir efektyvių ergonominių veiksnių vertinimo priemonių, ypač lietuvių kalba.

Todėl siekiant padėti įmonėms įgyvendinti teisės aktų reikalavimus Jungtinės Karalystės sveikatos ir saugos tarnybos (HSE) sukurta Pasikartojančių užduočių, atliekamų viršutinėmis galūnėmis, vertinimo priemonė (toliau – ART priemonė) (angl. *Assessment tool for repetitive tasks of the upper limbs*) adaptuota taikyti Lietuvos įmonėse [3].

Ši 2010 m. Jungtinės Karalystės sveikatos ir saugos tarnybos (HSE) paskelbta priemonė skirta užduotims, kurias vykdant reikia atlikti pasikartojančius viršutinių galūnių (pvz., rankų ir plaštakų) judesius, vertinti. ART priemonė padeda nustatyti užduotis, kurios kelia didelę riziką ir kurioms turi būti taikomos rizikos mažinimo priemonės. Be to, ji praverčia vertinant bendrus rizikos veiksnius, susijusius su pasikartojančiu darbu, kuris turi įtakos viršutinių galūnių sutrikimų atsiradimui. ART priemonė tinkamiausia vertinti: viršutinėmis galūnėmis atliekamas užduotis, taip pat užduotis, kartojamas kas kelias minutes ar net dažniau ir atliekamas bent 1–2 valandas per dieną ar pamainą. Šios užduotys paprastai pasitaiko atliekant surinkimo, gamybos, perdirbimo, pakavimo ir rūšiavimo darbus, taip pat darbus, kuriems atlikti reikia nuolat naudoti įrankius [4].

Šio tyrimo tikslas – pasikartojančių viršutinėmis galūnėmis atliekamų užduočių priemonę (ART priemonę) adaptuoti taikyti Lietuvos įmonėse.

TYRIMO MEDŽIAGA IR METODAI

Tyrimo eiga ir instrumentas

Pirmiausia ART priemonė buvo išversta iš anglų į lietuvių kalbą. Du nepriklausomi vertėjai nepriklausomai (nederindami, nesikonsultuodami tarpusavyje) išvertė ART priemonę iš anglų kalbos į lietuvių kalbą. ART priemonę į lietuvių kalbą išvertę vertėjai turėjo ne mažesnę kaip 5 metų vertimo patirtį ir žinių ergonomikos srityje. Vertimai buvo sugretinti,

aptarti ir palyginti su originalia angliška versija. Paaiškėję netikslumai aptarti ir koreguoti. Bendru sutarimu parengta ART priemonės versija lietuvių kalba, kurią sudaro vertinimo vadovas, struktūrinė schema, užduoties aprašymo forma ir rezultatų lapas. Rizikos vertinimas susideda iš keturių etapų, kurių metu vertinama: judesių dažnis ir pasikartojimas (A etapas), jėga (B etapas), nepatogios pozos (C etapas), papildomi veiksniai (D etapas). Rizikos lygiai klasifikuojami vadovaujantis tiek šviesoforo principu (žalia spalva – žemas rizikos lygis, geltona – vidutinis rizikos lygis, raudona – aukštas rizikos lygis), tiek skaitiniais įverčiais (balais).

Siekiant tyrimo tikslo panaudotas tyrimo instrumentas, kurį sudaro:

- *vertinimo vadovas*; jame aiškiai išdėstoma, kaip naudoti šią priemonę, apibūdinami rizikos veiksniai ir jų vertinimo kriterijai;
- *struktūrinė schema*; joje pateikiama vertinimo proceso apžvalga;
- *vaizdo medžiaga*, kurioje nufilmuota darbo užduotis „Popieriaus lapų sudėliojimas“, darbo užduoties „Popieriaus lapų sudėliojimas“ aprašymas;
- *rezultatų lapas*; jame pateikiamos vertinimo išvados.

Tyrimo instrumentas buvo išsiųstas dalyvauti tyrime sutikusiems tyrimo dalyviams, kurie vadovaudamiesi vertinimo vadovu ir struktūriniu schema, stebėdami vaizdo medžiagą ir skaitydami vaizdo užduoties aprašymą užpildė vertinimo lapą. Vertinimo proceso metu pirmiausia užpildoma užduoties aprašymo forma, tada vadovaujantis struktūriniu schema ir (ar) vertinimo vadovu pildomas rezultatų lapas. Po 2–4 savaičių tie patys tyrimo dalyviai pakartotinai atliko tą pačią užduotį. Gauti pirmojo ir antrojo vertinimo rezultatai buvo lyginami su HSE pateiktu (rekomenduotinu) šios užduoties įverčiu, vadinamoju auksiniu standartu [5]. Atliekant vertinimą atsižvelgta į tai, kad darbuotojas filmuotoje medžiagoje užduotį atlieka abiem rankomis: ir kairiąja (K), ir dešiniąja (D).

Tyrimo dalyviai ir tyrėjai bendravo elektroniniu paštu.

Tyrimo dalyviai ir tyrimo etika

Tyrime dalyvauti buvo pakviesti darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybos specialistai (sveikatos, darbuotojų saugos ir profesinės sveikatos specialistai), dirbantys Lietuvos įmonėse ir turintys ne mažesnę kaip 2 metų darbo stažą bei žinių ergonomikos srityje. Tai tikslinė imtis. 88 asmenys atspindi tiriamąją populiaciją, jie

atrinkti iš specialistų, dalyvavusių Higienos instituto Profesinės sveikatos centro rengtuose mokymuose, sąrašo. 38 asmenys sutiko dalyvauti tyrime (atsako dažnis – 43,2 proc.). Vidutinė darbinė patirtis yra 12,1 ($\pm 7,9$) metų.

Tyrimas atliktas remiantis mokslinių tyrimų etikos principais. Visa tyrimo metu gauta informacija yra visiškai konfidenciali, pateikiami apibendrinti rezultatai, kad būtų užtikrintas tyrimo dalyvių ir atlikto vertinimo rezultatų anonimiškumas. Dalyvavimas tyrime buvo savanoriškas.

Statistiniai metodai

Statistinė duomenų analizė atlikta naudojant statistinių duomenų apdorojimo *SPSS 22.0* programos paketą ir *Microsoft Excel* programą. Jautrumas, specifiškumas, plotas po ROC kreivėmis ir jų 95 proc. pasikliautiniai intervalai apskaičiuoti taikant statistinę programą *WinPepi*.

Siekiant apskaičiuoti tam tikrus rodiklius, ranginiai // intervaliniai duomenys buvo paversti dichotominiais „teisingas vertinimas = 1“, „neteisingas vertinimas = 2“. Vadovaujantis aukštinio standarto taisykle, teisingu įverčiu laikytas tas įvertis, kuris sutapo su HSE rekomenduojamu įverčiu, kiti nustatyti didesni ar mažesni įverčiai laikyti neteisingais.

ART priemonės patikimumui (angl. *reliability*) ir pagrįstumui (angl. *validity*) nustatyti apskaičiuotas ART priemonės vidinis nuoseklumas (angl. *Scale internal consistency*) įvertintas nustatant Kuderio ir Richardsono koeficientą (toliau – α_{KR}), kuris skaičiuojamas, kai įverčiai skalėje yra dichotominiai („taip“ arba „ne“ atsakymai) [6].

Vertinimo patikimumas (angl. *Inter-rater reliability*) nustatytas vadovaujantis koreliacija tarp dviejų vertinimų skirtingu laiku. Vertinant vertinimų sutariamumą palyginti dviejų tyrimo dalyvių rezultatai. Sutariamumui nustatyti apskaičiuotas Koheno *kapa* koeficientas (angl. *Cohen's kappa*) (toliau – *kapa*), jo standartinė paklaida (SP) ir *p* reikšmė [7].

Pakartotinių vertinimų patvirtintas patikimumas įvertintas remiantis tarpklasines koreliacijos koeficientu (angl. *Intraclass correlation coefficient*) (toliau – ICC) ir jų 95 proc. pasikliautinaisiais intervalais (toliau – PI) [7, 8].

Siekiant nustatyti ART priemonės pagrįstumą (angl. *validity*), t. y. kaip gerai ART priemonė vertina tai, ką turi vertinti, vadovautasi atpažinimo sistemos kokybės vertinimo principu, kai atpažinimui pateikiamas objektas arba objektų pora ir atpažinimo sistema turi priimti binarinį sprendimą, patvirtinantį

arba paneigiantį teiginį, kad objektas priklauso vienai klasei arba jai nepriklauso, arba objektai yra tos pačios klasės atstovai. Bendras atpažinimo kokybės principas: kuo labiau normuotos 2x2 atpažinimo dažnių matricos elementai dominuoja (yra didesni), tuo geresnė atpažinimo kokybė. Reikia paminėti, kad tik nesudėtingų duomenų atveju pavyksta atpažinti idealų atpažinimą, kurio dažnio lentelė yra $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ (ideali). Nenaudojant jokio atpažinimo algoritmo galima teigti, kad visi elementai turi tam tikrą požymį arba visi neturi tam tikro požymio, pavyzdžiui, „yra rizika“ / „teisingas vertinimas“ arba „nėra rizikos“ / „neteisingas vertinimas“, ir gauti trivias dažnių lenteles $\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ (optimisto $\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ strategijos, „yra rizika“ / „teisingas vertinimas“ atpažinimo kokybės dažnių lentelėje) ir (pesimisto strategija, „nėra rizikos“ / „neteisingas vertinimas“). Šios analizės atveju vadovautasi optimistine strategija [9].

Tuo tikslu palyginti du vertinimai (pirmasis ir antrasis) ir apskaičiuotas ART priemonės vertinimo (atskirų veiksmų ir poveikio įverčių) jautrumas ir specifiškumas, teigiama ir neigiama prognozė. Vertinimas (testas) nespecifinis, jeigu teisingai neigiamų reikšmių skaičius yra mažesnis negu neteisingai teigiamų [10].

Binarinio atpažinimo teisingų ir klaidingų sprendimų vizualizaciją atspindi ROC kreivė. Ji panaudota kiekybinio rodiklio kokybei įvertinti, t. y. vertinimo rodiklio kokybė (vertinimo efektyvumas) vertinta plotu po ROC kreive, vadinamąja C statistika [11]. Plotas po ROC kreive (C statistika) gali kisti nuo 0 iki 1. Kuo šis plotas artimesnis 1, tuo rodiklis tinkamesnis, t. y. didesnis vertinimo efektyvumas bei mažesnė klaidų tikimybė [8, 11]. Jei C statistika artima 0,5 (50 proc.), rodiklis netinka sprendimui priimti. Todėl analizuojant rodiklių vertinimo gebą vertintas C statistikos patikimumas pateikiant ir jų pasikliautuosius intervalus [11]. Taigi jeigu plotas po ROC kreive mažesnis negu 0,5 (50 proc.), rizikos vertinimas nepasižymi patikimomis prognozėmis [12].

REZULTATAI

ART priemonės vidinis nuoseklumas

Atlikus ART priemonės vidinio suderinamumo analizę, vertinant KKD veiksmų įverčius, nustatytas labai geras ART priemonės turinio homogeniškumas ir labai patikimas ART priemonės vidinis nuoseklumas – $\alpha_{KR} = 0,813$. Vertinant DKD veiksmų įverčius nustatytas geras turinio homogeniškumas ir patikimas vidinis nuoseklumas – $\alpha_{KR} = 0,743$.

ART priemonės patikimumas

ART priemonės patikimumas įvertintas atsižvelgiant į vertintojų sutariamumą. Palyginus dviejų vertintojų vertinimo rezultatus nustatyta, kad *kapa* koeficientai vertinant atskirus KKD veiksmų įverčius pasiskirstė 0,725–1,000 intervale. Vertinant DKD veiksmų įverčius *kapa* pasiskirstė 0,649–1,000 intervale. Tai rodo gerą ir labai gerą vertintojų sutariamumą bei vertinimo patikimumą. Geriausias vertintojų sutariamumas nustatytas vertinant KKD A2, B, D1, D2, D4 veiksmų bei poveikio įverčius. Prasčiausias vertintojų sutariamumas nustatytas vertinant A1 ir D3 veiksmų įverčius. Geriausias vertintojų sutariamumas nustatytas vertinant DKD A2, B, D1, D2, D4 ir C1 veiksmų įverčius, prasčiausias – C5, C4 ir D3 veiksmų įverčius (1 lentelė).

ART priemonės pakartotinių vertinimų patvirtintas patikimumas

Atlikus ART priemonės pakartotinio vertinimo patvirtinto patikimumo vertinimą nustatyta, kad vertinant atskirų veiksmų įverčių rodiklius KKD ICC svyravo tarp 0,741 ir 1,000, o DKD – tarp 0,651 ir 1,000. Tai rodo gerą ART priemonę sudarančių KKD veiksmų įverčių pakartotinio vertinimo patvirtintą patikimumą ir pakankamai gerą DKD veiksmų vertinimo pakartotinio vertinimo patvirtintą patikimumą. Žemiausias sutariamumas nustatytas vertinant

1 lentelė. ART priemonės patikimumas atsižvelgiant į vertintojų sutariamumą vertinant KKD ir DKD veiksmų įverčius

N = 38						
RODIKLIAI	KKD			DKD		
	KAPA	SP	P	KAPA	SP	P
VEIKSNYS						
A1 (rankos judesiai)	0,725	0,147	0,0001	0,842	0,107	0,0001
A2 (kartojimas)	1,000	0,000	0,0001	1,000	0,000	0,0001
B (jėga)	1,000	0,000	0,0001	1,000	0,000	0,0001
C1 (galvos / kaklo padėtis)	0,907	0,091	0,0001	0,907	0,091	0,0001
C2 (nugaros padėtis)	0,813	0,103	0,0001	0,813	0,103	0,0001
C3 (rankos padėtis)	0,826	0,118	0,0001	0,803	0,133	0,0001
C4 (riešo padėtis)	0,842	0,108	0,0001	0,683	0,147	0,0001
C5 (paėmimas plaštaka / pirštais)	0,803	0,109	0,0001	0,649	0,143	0,0001
D1 (pertraukos)	1,000	0,000	0,0001	1,000	0,000	0,0001
D2 (darbo tempas)	1,000	0,000	0,0001	1,000	0,000	0,0001
D3 (kiti veiksniai)	0,771	0,153	0,0001	0,771	0,153	0,0001
D4 (trukmės daugiklis)	1,000	0,000	0,0001	1,000	0,000	0,0001
Poveikio įvertis	0,946	0,054	0,0001	0,894	0,073	0,0001

SN – standartinė paklaida, *p* – *p* reikšmė, KKD – kairioji kūno dalis, DKD – dešinioji kūno dalis.

A1 (K) ir C5 (D) veiksmų riziką. Nustatyti KKD poveikio įverčių ICC rodikliai yra 0,974, o DKD – 0,894. Aukšti ICC rodikliai rodo, kad vertinant tuos pačius veiksmus neatitinkamai labai nežymūs (2 lentelė). Skirtingu stebėjimo laikotarpiu veiksmų vertinimo rezultatai lieka stabilūs.

ART priemonės pagrįstumas (validumas)

Palyginus pirmojo ir antrojo vertinimo rodiklius, vertinant KKD poveikio įvertį, nustatytas vertinimo jautrumas yra 60,5 proc., specifškumas – 42,1 proc., teigiama prognozinė vertė – 59 proc., o neigiama prognozinė vertė – 59,5 proc. Vertinant DKD poveikio įvertį nustatytas jautrumas – 55,3 proc., specifškumas – 44,7 proc., teigiama ir neigiama prognozinė vertė – 50 proc. Šios vertės parodo, kad ART priemonė yra mažai specifška, taip pat ir nepakankamai jautri. Statistiškai reikšmingų skirtumų tarp pirmojo ir antrojo vertinimo nenustatyta (*p* > 0,05).

2 lentelė. ART priemonės patikimumas atsižvelgiant į vertintojų sutariamumą po pakartotinio KKD ir DKD veiksmų įverčių vertinimo

N = 38						
RODIKLIAI	KKD			DKD		
	ICC	95 proc. PI	<i>p</i>	ICC	95 proc. PI	<i>p</i>
VEIKSNYS						
A1 (rankos judesiai)	0,741	0,555–0,856	0,0001	0,849	0,729–0,919	0,0001
A2 (kartojimas)	1,000	1,000–1,000	0,0001	1,000	1,000–1,000	0,0001
B (jėga)	1,000	1,000–1,000	0,0001	1,000	1,000–1,000	0,0001
C1 (galvos / kaklo padėtis)	0,910	0,833–0,952	0,0001	0,910	0,833–0,952	0,0001
C2 (nugaros padėtis)	0,814	0,671–0,899	0,0001	0,814	0,671–0,899	0,0001
C3 (rankos padėtis)	0,833	0,702–0,910	0,0001	0,812	0,666–0,897	0,0001
C4 (riešo padėtis)	0,842	0,716–0,914	0,0001	0,683	0,648–0,822	0,0001
C5 (paėmimas plaštaka / pirštais)	0,804	0,645–0,893	0,0001	0,651	0,421–0,802	0,0001
D1 (pertraukos)	1,000	1,000–1,000	0,0001	1,000	1,000–1,000	0,0001
D2 (darbo tempas)	1,000	1,000–1,000	0,0001	1,000	1,000–1,000	0,0001
D3 (kiti veiksniai)	0,780	0,617–0,880	0,0001	0,780	0,671–0,880	0,0001
D4 (trukmės daugiklis)	1,000	1,000–1,000	0,0001	1,000	1,000–1,000	0,0001
Poveikio įvertis	0,974	0,900–0,972	0,0001	0,894	0,805–0,943	0,0001

ICC – tarpklasinės koreliacijos koeficientas, PI – pasikliautinis intervalas, *p* – *p* reikšmė, KKD – kairioji kūno dalis, DKD – dešinioji kūno dalis.

Poveikio įverčių ir atskirų ART priemonę sudarančių veiksmų rodiklių jautrumo specifiškumo, teigiamos ir neigiamos prognozės vertės bei ploto po ROC kreive rodikliai pateikti 3 lentelėje.

Palyginus pirmąjį ir antrąjį vertinimą, vertinant atskirus tiek KKD, tiek DKD veiksmų įverčius, nustatyta, kad jautrumas pasiskirstė intervale tarp 71,1 ir 97,4 proc. Didžiausias jautrumas nustatytas vertinant A1, A2 ir D1 veiksmų įverčius. Specifiškumas pasiskirstė intervale tarp 2,6 ir 31,6 proc. Didžiausias specifiškumas nustatytas vertinant C2 ir C5 veiksmų įverčius, mažiausias – A2, B, D1, D2 ir D4 veiksmų įverčius.

Nustatytos didžiausios A1 ir C3 veiksmų įverčių ir poveikio įverčių teigiamos prognozės vertės. A2, B, C4, D1, D2 ir D4 veiksmų įverčių teigiamos prognozės vertės yra mažiausios, vertinant KKD įverčius. Teigiami prognozės vertės rodikliai parodė, jog vertinant A1 ir C3 veiksmų įverčius ir nustatant poveikio įvertį teisingai teigiamų atvejų tikimybė yra 52,4 proc., 51,6 proc. ir 59 proc.

Didžiausios neigiamos prognozės vertės nustatytos vertinant A1, D3, C3 veiksmų bei poveikio įverčius, o mažiausios – vertinant A2, B, C4, D1, D2, D4 veiksmų ir poveikio įverčius bei KKD veiksmus.

Nustatytos didžiausios A1, C3 ir D3 veiksmų įverčių teigiamos prognozės vertės, vertinant DKD veiksmų įverčius. Nustatyta, kad A2, B, C4,

D1, D2 ir D4 veiksmų įverčių bei poveikio įverčių teigiamos prognozės vertės yra mažiausios. Neigiami prognozės vertės rodikliai parodė, kad vertinant A1, C3 ir D3 veiksmų įverčius bei poveikio įvertį teisingai neigiamų atvejų tikimybė yra 61,3, 60 ir 57,1 proc., o vertinant A2, B, C4, D1, D2, D4 – 50 proc. Ploto po ROC kreive rodikliai vertinant KKD veiksmų įverčius pasiskirstė intervale 50–53,9 proc., DKD – 50–51,7 proc.

REZULTATŲ APTARIMAS

Įvertinus ART priemonės patikimumą ir tinkamumą kaulų ir raumenų sistemos pažeidimų rizikai vertinti ir valdyti nustatytas ART priemonės vidinis nuoseklumas. Reikia pasakyti, kad kintamieji nebuvo sujungiami ir stebėjimo tyrime nebūtina pateikti šį rodiklį. Tyrimas atskleidė, kad ART priemonės vidinis nuoseklumas yra patikimas, turinys homogeniškas, o vertinami veiksniai atspindi tiriamąjį dydį – viršutinių galūnių pasikartojančių judesių vertinimą. Serbijos mokslininkai vertino stebėjimo priemonės kompiuterizuotos darbo vietos kontrolinio klausimyno vidinį suderinamumą. Tyrimas parodė, kad 140 klausimų į 24 rizikos veiksmų zonas suskirstyto klausimyno vidinis suderinamumas taip pat yra labai patikimas ($\alpha_{KR} - 0,910$) [13].

ART priemonės patikimumas vertintas remiantis koreliacija tarp dviejų vertintojų. Dviejų vertintojų

3 lentelė. ART priemonę sudarančių atskirų veiksmų įverčių, poveikio įverčių jautrumo, specifiškumo, teigiamos ir neigiamos prognozės vertės bei ploto po ROC kreive rodikliai

RODIKLIAI	N = 38									
	KKD					DKD				
	Jautrumas (n / proc.)	Specifiškumas (n / proc.)	*PV (proc.)	-PV (proc.)	Plotas po ROC kreive – C statistika (proc.) / PI (95 proc.)	Jautrumas (n / proc.)	Specifiškumas (n / proc.)	*PV (proc.)	-PV (proc.)	Plotas po ROC kreive – C statistika (proc.) / PI (95 proc.)
VEIKSNYS										
A1 (rankos judesiai)	33/38 = 86,8	8/38 = 21,1	52,4	61,3	53,9 (45,5–62,4)	31/38 = 81,6	9/38 = 23,7	51,7	56,3	52,6 (43,5–61,8)
A2 (kartojimas)	37/38 = 97,4	1/38 = 2,6	50,0	50,0	50,0* (46,4–53,6)	37/1 = 97,4	1/38 = 2,6	50,0	50,0	50,0* (46,4–53,6)
B (jėga)	37/38 = 97,4	1/38 = 2,6	50,0	50,0	50,0* (46,4–53,6)	37/1 = 97,4	1/38 = 2,6	50,0	50,0	50,0* (46,4–53,6)
C1 (galvos / kaklo padėtis)	32/38 = 84,2	7/38 = 18,42	50,8	53,8	51,3 (42,9–59,8)	32/38 = 84,2	7/38 = 18,42	50,8	53,8	51,3 (42,9–59,8)
C2 (nugaros padėtis)	27/38 = 71,1	12/38 = 31,6	50,9	52,2	51,3 (41,0–61,6)	27/38 = 71,1	12/38 = 31,6	50,9	52,2	51,3 (41,0–61,6)
C3 (rankos padėtis)	32/38 = 84,2	8/38 = 21,1	51,6	57,1	52,6 (43,9–61,3)	33/38 = 86,8	7/38 = 18,4	51,6	58,3	52,6 (44,5–60,8)
C4 (riešo padėtis)	30/38 = 79,0	8/38 = 21,1	50,0	50,0	50,0* (40,8–59,2)	30/38 = 79,0	8/38 = 21,1	50,0	50,0	50,0* (40,8–59,2)
C5 (paėmimas plaštaka / pirštais)	28/38 = 73,7	11/38 = 29,0	50,9	52,4	51,3 (41,3–61,4)	29/38 = 76,3	10/38 = 26,3	50,9	52,6	51,3 (41,6–61,0)
D1 (pertraukos)	37/38 = 97,4	1/38 = 2,6	50,0	50,0	50,0* (46,4–53,6)	37/1 = 97,4	1/38 = 2,6	50,0	50,0	50,0* (46,4–53,6)
D2 (darbo tempas)	37/38 = 97,4	1/38 = 2,6	50,0	50,0	50,0 (46,4–53,6)	37/1 = 97,4	1/38 = 2,6	50,0	50,0	50,0 (46,4–53,6)
D3 (kiti veiksniai)	34/38 = 89,5	6/38 = 15,8	51,5	60,0	52,6 (45,1–60,2)	34/38 = 89,5	6/38 = 15,8	51,5	60,0	52,6 (45,1–60,2)
D4 (trukmės daugiškis)	37/38 = 97,4	1/38 = 2,6	50,0	50,0	50,0* (46,4–53,6)	37/1 = 97,4	1/38 = 2,6	50,0	50,0	50,0* (46,4–53,6)
Poveikio įvertis	23/38 = 60,5	22/38 = 42,1	59,0	59,5	51,3 (40,3–62,4)	21/38 = 55,3	17/38 = 44,7	50	50	50* (38,8–61,2)

*PV – teigiama prognozė, -PV – neigiama prognozė, PI – pasikliautinasis intervalas, KKD – kairioji kūno dalis, DKD – dešinioji kūno dalis; * – sprendimui priimti netinkamas rodiklis.

sutariamumui nustatyti apskaičiuotas *kapa* matas. Tyrimo duomenys atskleidė, kad palyginus dviejų vertintojų vertinimo rezultatus *kapa* vertės yra pakankamai geros ir pasiskirstė intervale (vertinant KKD veiksniais) 0,725–1,000 ir (vertinant DKD veiksniais) 0,649–1,000. Tai rodo gerą ir labai gerą vertintojų sutariamumą. Geriausias vertintojų sutariamumas buvo identifikuojant šiuos veiksnius: A2 (kartojimas), B (jėga), C1 (galvos / kaklo padėtis), D1 (pertraukos), D2 (darbo tempas), D4 (trukmė) ir poveikio įverčius, prasčiausias – nustatant šiuos įverčius: dešinėsios rankos C5 (paėmimas plaštaka / pirštais) ir C4 (riešo padėtis).

Siekiant išsiaiškinti ART priemonės pakartotinių vertinimų patvirtintą patikimumą apskaičiuotas tarpklausinės koreliacijos koeficientas. Pateikta darbo užduotis buvo analizuojama ir vertinama du kartus tos pačios populiacijos, tačiau skirtingu laikotarpiu. Tyrimo rezultatai atskleidė, kad ART priemonė yra patikima, rizikos veiksniais vertintojai vertina panašiai. Ryšys tarp matavimų yra pakankamai stiprus, konstruktas laikui bėgant išlieka stabilus.

ART priemonės pagrįstumas įvertintas apskaičiuojant poveikio įverčių ir atskirų ART priemonę sudarančių veiksnių jautrumą, specifiškumą, teigiamas ir neigiamas prognozes vertes bei plotus po ROC kreivėmis. Gauti vertinimo įverčių rodikliai parodė, jog vertinimas yra nespecifinis, o ART priemonę sudarančių skirtingų veiksnių ir poveikio įverčių vertinimo jautrumas yra pakankamas vertinant užduoties „Popieriaus lapų sudėliojimas“ rizikos veiksniais. Tačiau poveikio įverčių vertinimas DKD atveju yra nepakankamai jautrus. Visa tai atskleidė šio tyrimo analizės metodikos taikymo problemišumą, nes vertinimo rodikliai šiame tyrime ir visi gauti rodikliai jautrūs, bet nespecifiški.

Tai patvirtino atliktas gautų įverčių rodiklių kokybės (vertinimo efektyvumas) vertinimas ROC kreivėmis. Rezultatai parodė, kad daugelio įverčių rodiklių plotas po ROC kreivėmis buvo lygus arba artimas 50 proc. Vis dėlto atsižvelgiant į jų pasikliautinusius intervalus galima teigti, jog šių rodiklių vertinimo geba yra per maža, nes, kaip nurodoma literatūroje, visais atvejais vertinimo skalės privalo būti jautrios ir specifiškos, jei skiriamas vienas objektas nuo kito [6]. Plotas po vertinimo efektyvumą apibūdinančia ROC kreive kinta nuo 0 iki 1. Kuo dydis artimesnis 1, tuo didesnis efektyvumas ir mažesnė klaidos tikimybė [8, 14].

Vertinant veiksnį, kurių C statistika lygi 50 proc., vertinimo gebą galima teigti, jog jie negali būti naudojami sprendimui priimti. Taip pat ir tuos rodiklius, kurių C statistika yra artima, t. y. šiek tiek didesnė nei

50 proc., priimant sprendimus dera naudoti atsargiai, nes tai rodo žemą tiek teigiamą, tiek neigiamą ART priemonės prognozinę vertę. Tokiu atveju priimant sprendimus būtina atsižvelgti į gautų rodiklių pasikliautinusius intervalus. Vis dėlto negalima teigti, jog šių veiksnių vertinimo geba yra pakankama. Todėl jais remiantis reikia atsargiai priimti sprendimus. Apibendrinant galima teigti, jog vertinimo efektyvumas yra žemos kokybės, kaip jau minėta, dėl skirtingos tyrimo dalyvių kvalifikacijos, žinių ir patirties atliekant rizikos vertinimą.

Kai naudojamas HSE tyrėjų pateiktas auksinis standartas, t. y. nurodomas tik vienas teisingas įvertis, vertintojai negali pateikti teisingai neigiamą įvertį. Šiuo atveju teisingai neigiama reikšmė visada lygi nuliui. Gauti vertinimo įverčių rodikliai parodė, kad jie yra nespecifiški ir netinka šiam atvejui.

Atsižvelgiant į gautus ART priemonės pagrįstumo vertinimo rezultatus negalima teigti, jog ši priemonė yra nepagrįsta ar nevalidi, vis dėlto gautus rezultatus reikia interpretuoti atsargiai ir jų nenaudoti sprendimui priimti. Analizuojant duomenis remtasi pateiktais vienos nagrinėtos užduoties auksinio standarto įverčiais, tačiau realybėje tokių auksinių standartų vertinant atskirų veiksnių riziką apskritai nėra, nes kiekvienas žmogus yra skirtingas, kaip ir užduotys gali būti įvairios. Šiuo atveju didelį vaidmenį vaidina vertintojo žinios ir kompetencija atlikti rizikos vertinimą. Būtent ši analizė ir atskleidė, kad vertintojams kartais trūksta žinių ir gebėjimų atlikti vertinimą.

Panašaus pobūdžio tyrime vertintojai turi būti vienodai apmokyti, tačiau šio tyrimo metu to nebuvo padaryta. Tą rekomenduojama padaryti, nes gali skirtis vertinimą atliekančių asmenų požiūriai, o tai darytų įtaką rezultatams [6].

Taip pat reikia paminėti, kad nė vienas tyrimo dalyvis iki šio tyrimo nebuvo susipažinęs su ART priemone, tačiau pusė tyrimo dalyvių buvo susipažinę su kitomis ergonominės rizikos vertinimo priemonėmis ar metodais. Be to, šio tyrimo rezultatų negalima lyginti su kitų tyrimų rezultatais, nes tokių tyrimų nepavyko rasti ir pagrįstumo vertinimo analizės metodai nebuvo taikomi. Jautrumo ir specifiškumo rodikliai dažniausiai pateikiami vertinant klinikinius tyrimus [8, 15–19].

Kuriant ir adaptuojant ergonominės rizikos vertinimo priemones patikimumas dažniausiai vertinamas apskaičiuojant koreliaciją tarp dviejų (*kapa*) ir daugiau vertintojų (ICC), t. y. vertintojų sutariamumo rodiklius. Tai patvirtina ir Kanados, Švedijos, Australijos, Jungtinės Karalystės mokslininkų atlikti tyrimai [20–23].

Irano mokslininkai tyrė ART priemonės patikimumą apskaičiuodami ICC. Atlikto tyrimo metu gavo panašius rezultatus, kaip ir Irano mokslininkai (ICC – 0,87 (KKD), 0,75 (DKD)) [24].

Kai kuriuose tyrimuose ART priemonės patikimumas vertintas apskaičiuojant vertintojų sutariamumą. Švedų mokslininkai tyrė stebėjimo metodų (taip pat ir ART priemonės) patikimumą, validumą. Jie pateikė gana žemus ART priemonės patikimumo rodiklius (*kapa*) (KKD) 0,58 ir (DKD) 0,65 [25].

Nepavyko rasti tyrimų, kuriuose tokio pobūdžio priemonių pagrįstumas ir validumas būtų vertinti remiantis jautrumo, specifiškumo rodikliais.

Apibendrinant tyrimo rezultatus galima teigti, kad ART priemonė atitinka jai keliamus patikimumo, t. y. vidinio suderinamumo, vertintojų sutariamumo, stabilumo laiko atžvilgiu, reikalavimus ir rekomenduojama pasikartojančių užduočių, atliekamų viršutinėmis galūnėmis, rizikai vertinti.

Vertinant ART priemonės pagrįstumą, taikant ART priemonės jautrumo, specifiškumo ir prognozinę verčių analizės metodą bei apskaičiuojant plotą po ROC kreive, gauti rodikliai parodė žemą ART priemonės prognozinę lygį, kai vertinama pateikta darbo užduotis. Tai susiję su analizės metodo parinkimo problema. Nustatyta, kad atliktas vertinimas ganėtinai jautrus, tačiau nėra specifiškas. Todėl šis tyrimo duomenų analizės metodas šiuo atveju gali būti ribotai taikomas. Vertindami darbo užduoties „Popieriaus lapų sudėliojimas“ riziką, daugelis vertintojų geba nustatyti atskirų veiksnių įverčius atsižvelgdami į pateiktą auksinį standartą.

IŠVADA

ART priemonė lietuvių kalba atitinka jai keliamus psichosometrinis reikalavimus.

Straipsnis gautas 2019-11-27, priimtas 2019-12-20

Literatūra

- Rizikos vertinimo ir rizikos valdymo priemonių, susijusių su raumenų ir kaulų sistemos sutrikimų prevencija, kokybės vertinimo vadovas. Užimtumas, socialiniai reikalai ir įtrauktis. Neprivalomas leidinys ES darbo inspektoriams. Europos Komisija, Briuselis. 2018.
- DSS pagrindų direktyva. Prieiga per internetą: <<https://osha.europa.eu/lt/legislation/directives/the-osh-framework-directive/1>>.
- Development of an assessment tool for repetitive tasks of the upper limbs (ART). Research Report. Prieiga per internetą: <<http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr707.pdf>>.
- Assessment of repetitive tasks of the upper limbs (the ART tool). Guidance for employers. Prieiga per internetą: <<http://www.hse.gov.uk/pubns/indg438.pdf>>.
- Collating papers. Task Description. Prieiga per internetą: <<http://www.hse.gov.uk/msd/uld/art/papers.htm>>.
- Toliušienė J, Šeškevičius A. Gyvenimo kokybės tyrimo priemonės metodologinis įvertinimas. Sveikatos mokslai. 2004;(4):49-54.
- Pakalniškienė V. Tyrimo ir įvertinimo priemonių patikimumo ir validumo nustatymas. Metodinė priemonė. Vilnius, 2012.
- Miltinienė D, Rugienė R, Dadonienė J, Venalis A. Klausimyno, skirto reumatoidiniu artritu ir spondiloartropatijomis sergančių pacientų atrankai, lietuviškos versijos adaptacija ir validizacija. Gerontologija. 2008;9(3):162-170.
- Atpažinimo sistemos kokybės įvertinimas ir jo vizualizacija. Prieiga per internetą: <<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:V9dfmOBk0kwj:https://klevas.mif.vu.lt/~bastys/academic/ATE/ROC/ROC.htm+%&cd=2&hl=lt&ct=clnk&gl=lt>>.
- Krilavičiūtė A, Smalytė G. Diagnostiniai testai. Jautrumo ir specifiškumo vertinimas. Teigiama ir neigiama prognozė. Metodinės rekomendacijos. Prieiga per internetą: <http://old.nvi.lt/loc/m/m_files/wfiles/file699.pdf>.
- Vencloviene J. Statistiniai metodai medicinoje. Bendrasis vadovėlis aukštosios mokykloms. Vytauto Didžiojo universitetas, Kaunas. 2010.
- Zweig MH, Campbell G. Receiver-Operating Characteristic (ROC) Plots: A Fundamental Evaluation Tool in Clinical Medicine. Clinical Chemistry. 1993;39:561-577.
- Zunjic A, Milanovic DD, Milanovic DL, Misita M, Lukic P. Development of a tool for assessment of VDT workplaces – A case study. International Journal of Industrial Ergonomics. 2012;42(6):581-591.
- Hajian-Tilaki K. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis for medical diagnostic test evaluation. Caspian Journal of Internal Medicine. 2013;4(2):627.
- Rutkauskienė D. Storosios žarnos atrankinės patikros metodai: kompiuterinės tomografijos kolonografija, palyginti su kolonoskopija, pacientams su teigiamu slaptos kraujo išmatose testu. Pirmieji palyginamieji rezultatai VUL Santariškių klinikose. Medicinos teorija ir praktika. 2013;19(3.1).
- Gradauskas P, Rubikas R. Galimybės nustatyti stemplės vėžio išplitimą prieš operaciją. Lithuanian Surgery. 2005;3(1).
- Žvinienė K. Ultragarinio tyrimo ir kompiuterinės tomografijos palyginamoji vertė diagnozuojant pavienius židinius kepenų pakitimus. Daktaro disertacija. Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Kaunas, 2009.
- Pieteris L, Mockutė L, Orda P, Šepetauskienė E, Bakšytė G, Macas A. Mirštamumo prognozavimas ūminio širdies nepakankamumo metu. Sveikatos mokslai / Health Sciences. 2014;24(3):56-60.
- Gudžiūnienė E, Atstupėnaitė V, Basevičius A, Basevičienė I. Magnetinio rezonanso tomografijos reikšmė diagnozuojant endometriozę. Medicinos teorija ir praktika. 2015;21(4.1).
- Sonne M, Villalta DL, Andrews DM. Development and evaluation of an office ergonomic risk checklist: ROSA–Rapid office strain assessment. Applied Ergonomics. 2012;43(1):98-108.
- Norman K, Alm H, Tornqvist EW, Toomingas A. Reliability of a questionnaire and an ergonomic checklist for assessing working conditions and health at call centres. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2006;12(1):53-68.
- Pereira M, Strakerb L, Comansc T, Johnstona V. Inter-tester reliability of an observation-based ergonomic assessment checklist for computer workers. In Proceedings 19th Triennial Congress of the IEA. 2015;9:14.
- Li G, Buckle PA. practical method for the assessment of work-related musculoskeletal risks-Quick Exposure Check (QEC). In Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. 1998;42(19):1351-1355.
- Roodbandi AJ, Choobineh A, Feyzi V. The Investigation of Intra-rater and Inter-rater Agreement in Assessment of Repetitive Task (ART) as an Ergonomic Method. Occup Med Health Aff. 2015;3(217):2.
- Forsman M. The search for practical and reliable observational or technical risk assessment methods to be used in prevention of musculoskeletal disorders. Agronomy Research. 2017;15(3):680-686.

Adaptation of repetitive tasks assessment instrument for upper limbs (the art tool) in Lithuanian enterprises

Jūratė Tamašauskaitė, Saulius Vainauskas
Institute of Hygiene

Summary

Aim. To adapt the assessment instrument of repetitive tasks of the upper limbs (the ART tool) for Lithuanian enterprises.

Material and methods. This tool, published by Health and safety executive (HSE), United Kingdom, is for assessing task tasks that require repetitive moving of the upper limbs. The ART tool helps to identify those tasks that involve significant of the common risk factors in repetitive work that contributes to development of upper limbs disorders. Study participants – 38 occupational safety and health professionals and occupational health professionals. Each participant assessed video task “Collating paper” determined the task score and exposure score, and completed score sheet. After 2 weeks, each of them reassessed the same task. Data were analyzed using SPSS 22. Sensitivity, Specificity and, area under ROC curves and 95 %. Confidence intervals were calculated using WinPepi statistical program.

Results and conclusion. Assessment of Repetitive Tasks of upper limbs (the ART tool) has been adapted for Lithuanian enterprises. Internal consistency was high assessing factors left part of the body ($\alpha_{KR} = 0.813$) and good, right part of the body ($\alpha_{KR} = 0.743$). The study has shown that The ART tool has a substantial agreement

of inter-rater reliability (Cohen’s kappa) value 0.725-1.000 (factors left part of the body) 0.649-1.000 (factors right part of the body) and re-evaluation of the reliability of approved (Intraclass correlation coefficient) value 0.741-1.000 (factors left part of the body), 0.651-1.000 (factors right part of the body). The sensitivity and specificity of the ART tool were respectively 60.5 % and 42.1 % assessing factors left part of the body and 55.3 % and 44.7 % right part of the body. The ART tool in Lithuanian corresponds to psychosomatic requirements. The ART tool can be recommended to assess the risk faktos of Repetitive Tasks of the upper limb.

Keywords: the ART tool, adaptation, reliability, validity, sensitivity, specificity, ROC curve.

Correspondence to Jūratė Tamašauskaitė
Institute of Hygiene
Didžioji str. 22, LT-011128 Vilnius, Lithuania
E-mail: jurate.tamasauskaite@hi.lt

Received 27 November 2019,
accepted 20 December 2019