



METODIKY HODNOCENÍ FYZICKÉ ZÁTĚŽE V ČR A V JINÝCH ZEMÍCH

Vladimíra Lipšová a kol.

Státní zdravotní ústav, Praha

18.6.2025

47. Benův den fyziologie a psychofyziologie práce

18
ČVN

CELKOVÁ FYZICKÁ ZÁTĚŽ

..... TĚŽKÁ PRÁCE.....

<https://szu.gov.cz/veda-vyzkum-vzdelavani/kalendar-akci/>

Fyzická práce (ILO)



- Muscular work in occupational activities can be roughly divided into four groups:
 - heavy dynamic muscle work,
 - manual materials handling,
 - static work,
 - repetitive work.

<https://www.iloencyclopaedia.org/component/k2/item/487-muscular-work>

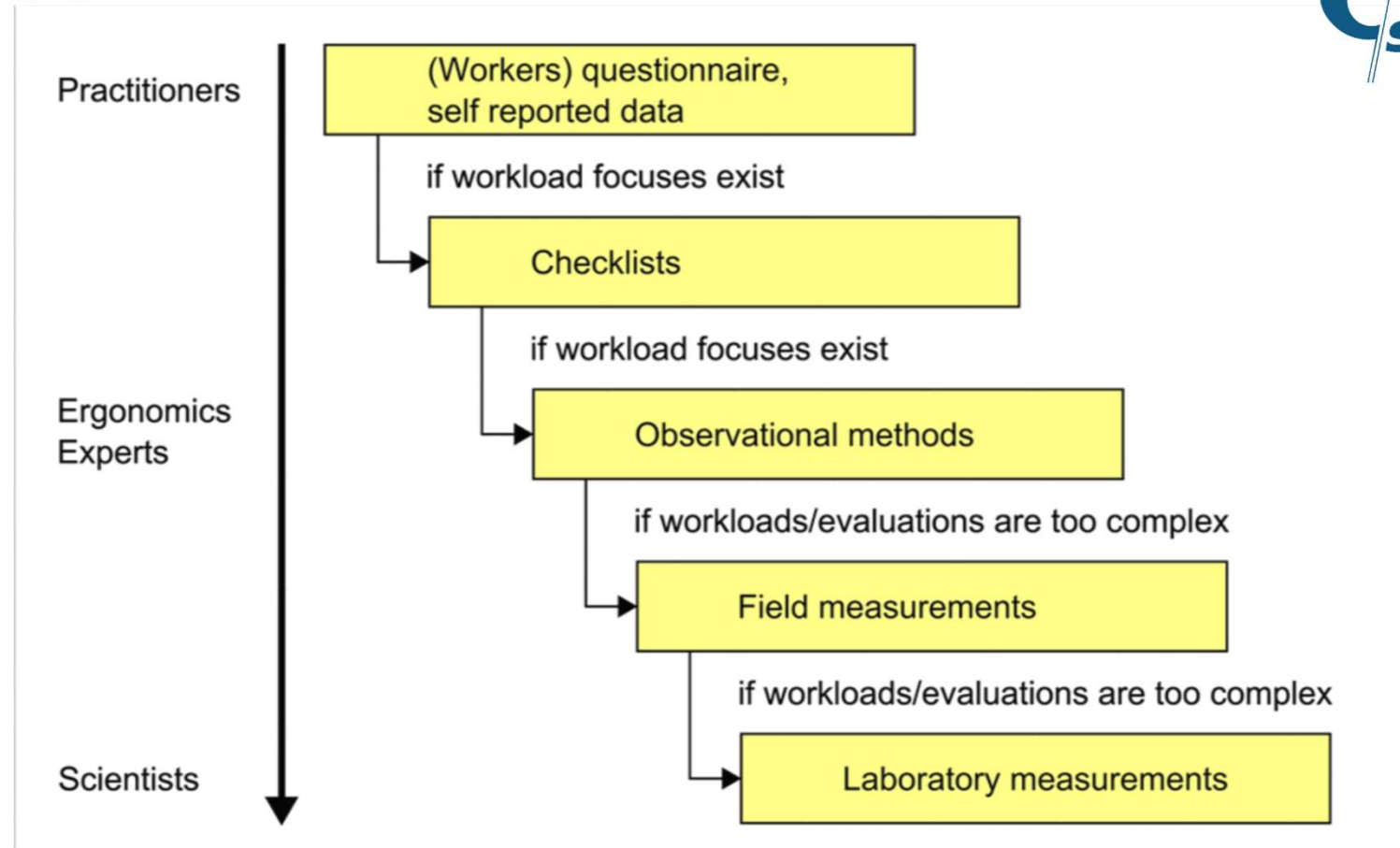
Těžká fyzická práce - MSDs



- Časný odchod do důchodu z důvodu MSDs
 - Břemena
 - Statická práce
 - Nevyhovující pracovní polohy
- Neprokázána souvislost s kardiovaskulárním a duševním zdravím

Physical Workload and Risk of Early Retirement: Prospective Population-Based Study Among Middle-Aged Men, Karpansalo, Minna MD; Journal of Occupational and Environmental Medicine, October 2002.

EU - OSHA



Aplikace

Číslo	Název	Logo
1	TuMeke	
2	Kinetica Labs Ergonomics	
3	REBA Ergonomic Analysis	
4	SPLYZAMotion	
5	Ergo Analyser	
6	Ergo/IBV Tool	
7	ABCErgonomics	

Číslo	Název	Logo
8	ErgoKit - Ergonomic Assessment	
9	APECS Body Posture Evaluation	
10	Ergomate ergonomics	
11	NLE Calc	
12	Rapid Upper Limb Assessment	
13	OIRA	

Zdroj: studentská práce

ČR – CFZ

- Hodnocení srdeční frekvence
 - Polary – Sport Tester
 - více osob – skupinový test (3 a více osob)
- Hodnocení energetického výdeje
 - ČSN EN ISO 8996 (833560) - Ergonomie tepelného prostředí - Určování metabolismu
 - Tabulky pro odhad energetického výdeje dle profesí/typické činnosti
 - Dle třídy práce
- Manipulace s břemeny



Přípustné hygienické limity pro hod

Tabulka č. 4

Průměrná ^{a)}	102
Nejvyšší přípustná ^{b)}	110
Zvýšení nad výchozí hodnotu ^{c)}	28

Přípustné a průměrné hygienické limity energ

Tabulka č. 1

Energetický výdej	Jednotky	Muži	Ženy
Směnový průměrný	MJ	6,8	4,5
Směnový přípustný	MJ	8	5,4
Roční průměrný	MJ	1600	1060
Minutový přípustný	$\text{kJ} \cdot \text{min}^{-1}$ w	34,5 575	23,7 395

Chronické onemocnění bederní páteře



NIOSH – LIFTING EQUATION



NIOSH vyvinul Lifting Equation, aby
pomohl předvídat riziko zranění při zvedání.

NIOSH Lifting Equation definuje Lifting Index (LI) založený na doporučeném hmotnostním limitu (RWL) pro specifické úkoly zvedání, které by většina pracovníků mohla provádět za osm hodin denně, **aniž by se zvýšilo riziko vzniku poškození bederní oblasti.**

NIOSH – LIFTING EQUATION

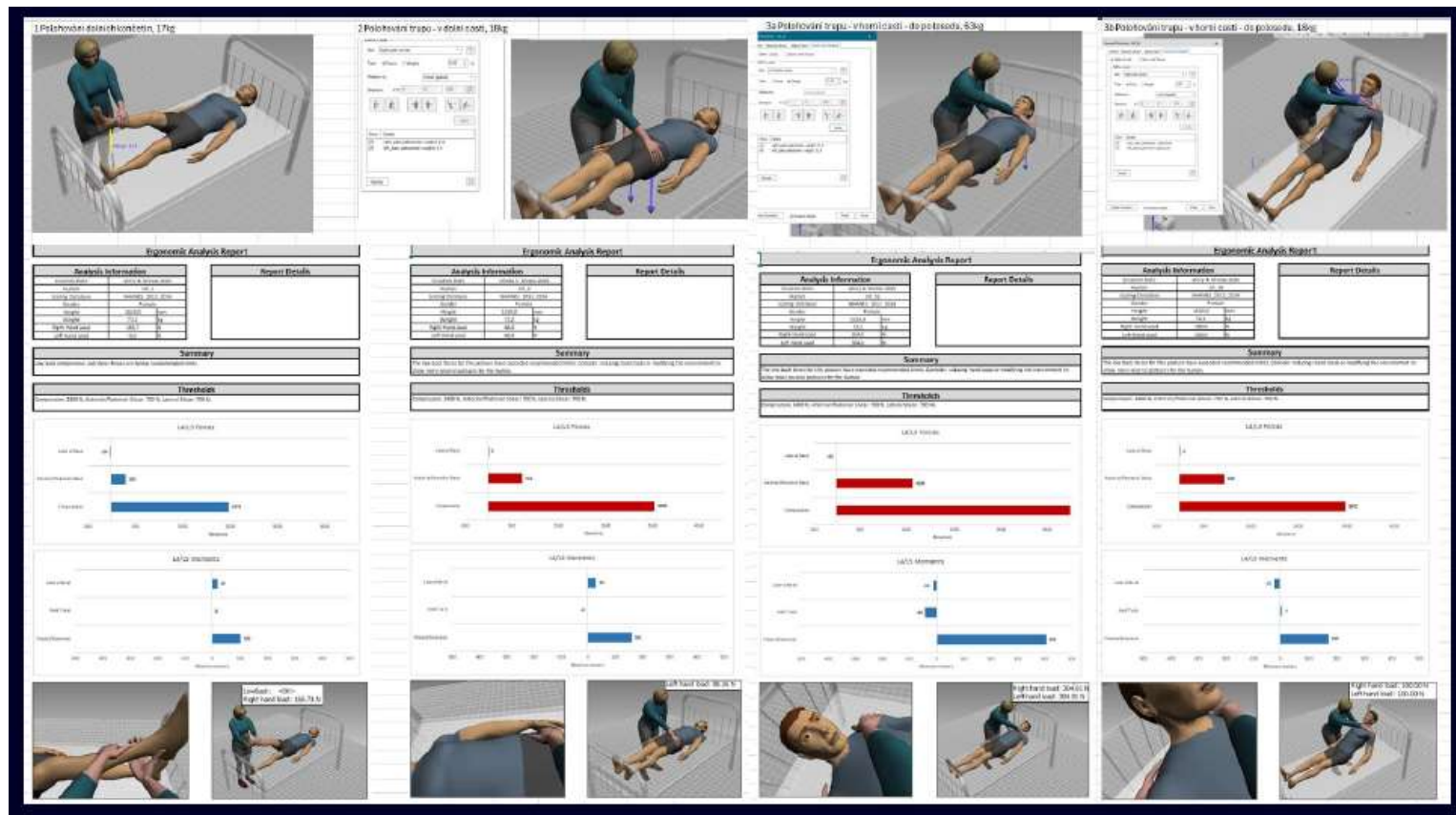
$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times FM \times AM \times CM$$

- **RWL, the Recommended Weight Limit**
- LC, the Load Constant (weight of the object lifted)
- HM, the Horizontal Multiplier factor
- VM, the Vertical Multiplier factor
- DM, the Distance Multiplier factor
- FM, the Frequency Multiplier factor
- AM, the Asymmetric Multiplier factor
- CM, the Coupling Multiplier factor

LI = Load weight/RWL

LI	≤1.00	Very Low Risk	No action required for the healthy population.
	1.01 - 1.50	Low Risk	Pay attention to low frequency/high load conditions and to extreme or static postures. Consider efforts to lower the LI to 1.0 or below.
	1.51 – 2.00	Moderate Risk	Redesign tasks and workplaces according to priorities to reduce the LI.
	2.01 – 3.00	High Risk	Changes to the task to reduce the LI should a high priority.
	> 3.00	Very High Risk	Changes to the task to reduce the LI should be made immediately.

Process Simulate – Low Back Analyses



REBA

REBA Employee Assessment Worksheet

Task Name:

Date:

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position



Step 1a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Step 2: Locate Trunk Position



Step 2a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Step 3: Legs



Adjust:

Step 4: Look-up Posture Score in Table A

Using values from steps 1-3 above, Locate score in Table A

Step 5: Add Force/Load Score

If load < 11 lbs.: +0
If load 11 to 22 lbs.: +1
If load > 22 lbs.: +2

Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Step 6: Score A, Find Row in Table C

Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Scoring

1 = Negligible Risk
2-3 = Low Risk. Change may be needed.
4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.
8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
11+ = Very High Risk. Implement Change

Scores

Table A	Neck											
	1				2				3			
Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trunk	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5
Posture	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6
Score	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9

Table B	Lower Arm					
	1			2		
Wrist	1	2	3	1	2	3
Upper Arm	1	1	2	2	1	2
Score	2	1	2	3	2	3
	3	3	4	5	4	5
	4	4	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8
	6	7	8	8	9	9

Score A	Table C											
	Score B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

$$\text{Table C Score} + \text{Activity Score} = \text{REBA Score}$$

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:

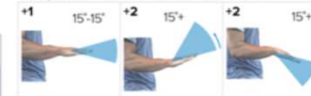


Step 7a: Adjust...
If shoulder is raised: +1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position:



Step 9: Locate Wrist Position:



Step 9a: Adjust...
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B

Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Step 11: Add Coupling Score

Well fitting Handle and mid range power grip, **good: +0**
Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part, **fair: +1**
Hand hold not acceptable but possible, **poor: +2**
No handles, awkward, unsafe with any body part, **Unacceptable: +3**

Step 12: Score B, Find Column in Table C

Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Step 13: Activity Score

+1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
+1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
+1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

UK - HSE

Handling while seated risk filter

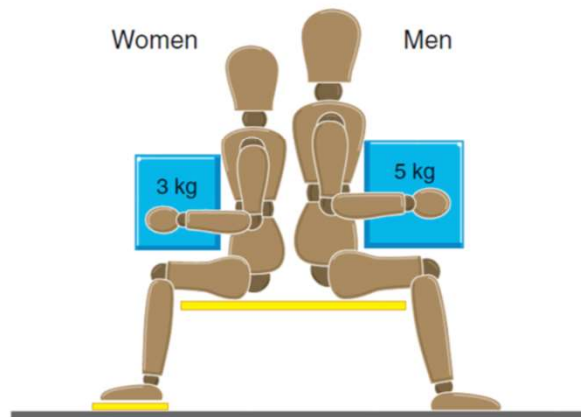


Figure 22 Handling while seated

Lifting and lowering risk filter

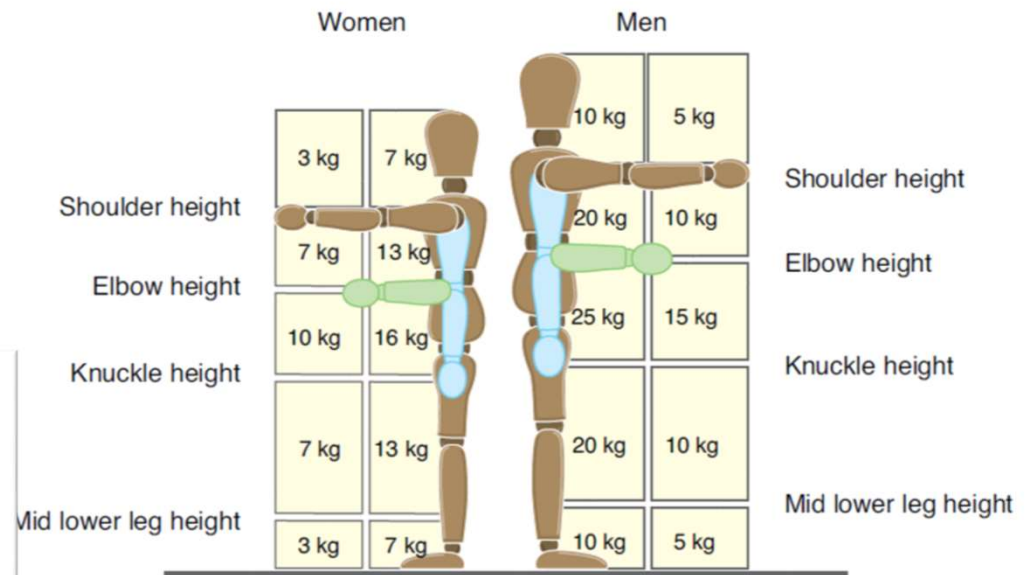
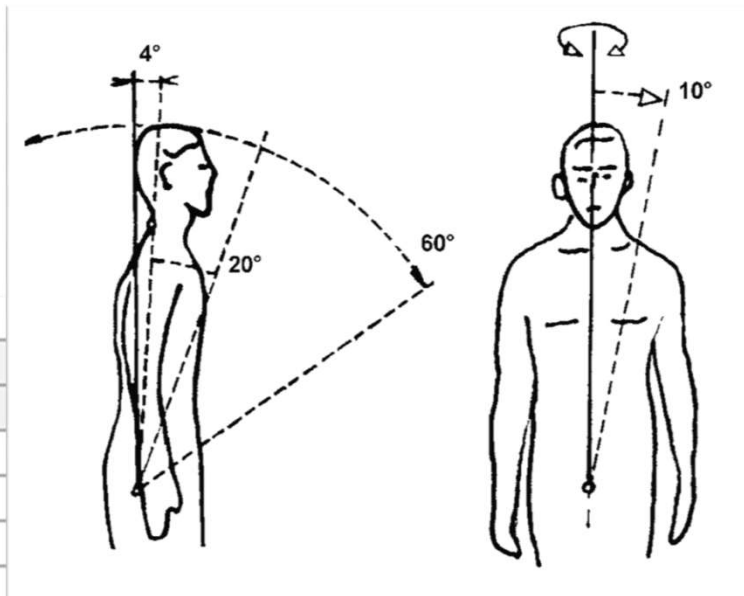


Figure 20 Lifting and lowering risk filter

TRUP



KROK 1:	
NEPŘIJATELNÁ POLOHA	
Statická poloha trupu	Předklon trupu větší než 60°.
	Zaklon bez opory celého těla.
	Výrazný úklon či pootočení trupu větší než 20°.
Dynamická poloha Trupu	Předklon trupu větší než 60° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min.
	Zaklon trupu při frekvenci větší nebo rovné 2/min.
	Výrazný úklon trupu či pootočení větší než 20° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min.
PODMÍNĚNĚ PŘIJATELNÁ POLOHA	
Statická poloha	Předklon trupu 40 až 60 ° bez opory trupu (KROK 2 A).
	Zaklon trupu s oporou těla (KROK 2 B).
	Výrazný úklon či rotace větší 10° a menší než 20°.
Dynamická poloha	Předklon trupu větší než 60° při frekvenci pohybů menší než 2/min (KROK 2 C).
	Výrazný úklon trupu do stran větší než 20° při frekvenci pohybů menší než 2/min. (KROK 2 A).
	Zaklon trupu při frekvenci pohybů menší než 2/min (KROK 2 C).
KROK 2:	A) Přijatelná, jestliže doba držení v této poloze je kratší než maximálně přijatelný čas držení (v minutách).
	B) Přijatelná, jestliže je opora trupu (zádová opěra).
	C) Nepřijatelná, jestliže stroj je používán po dobu delší než polovinu pracovní směny.

Kompresní síla (počet úkonů, doba trvání)



Síla (N)	počet	doba (min)
6400	0	0,0
6105	10	1,2
5844	20	2,4
5611	30	3,6
5402	40	4,8
5213	50	6,0
5042	60	7,2
4887	70	8,4
4744	80	9,6
4613	90	10,8
4493	100	12,0
4381	110	13,2
4278	120	14,4
4182	130	15,6
4093	140	16,8

Síla (N)	počet	doba (min)
4009	150	18,0
3931	160	19,2
3857	170	20,4
3788	180	21,6
3723	190	22,8
3662	200	24,0
3603	210	25,2
3549	220	26,4
3496	230	27,6
3447	240	28,8
3400	250	30,0

Výpočtový modul - Backsolver

The image displays the Backsolver software interface, which is used for calculating low back compression forces. The main window shows a 3D model of a human figure in a bending posture, with a 'Human Control Panel' on the left for adjusting joint settings (Flexion, Axial Rotation, Lateral Rotation). A 'Lower Back Analysis' window is open, showing a table of task data and results.

Anthropometric Scaling

Human: human
Stature: 193.0 cm
Weight: 95.0 kg
Database: GERMAN
Input: Custom
Regress from Weight: 99th, 95th, 50th, 05th, 01st
Regress from Stature: 99th, 95th, 50th, 05th, 01st
Wait to Hip Ratio: 0.8700
Anchor: Heel
Apply Dismiss

Lower Back Analysis

Human: human
Gender: male
Height: 193
Tělesná výška [cm]: 193
Tělesná hmotnost [kg]: 95
Typ sly: -HOK, +HOK, Tažné horizontální sly, Tlačné horizontální sly
Název úkonu: 9 patro - položení
Flexe trupu (0 - 90°): 0
Úklon trupu (0 - 20°): 0
A - vzdálenost úchopu před sebou [cm]: 50
B - vzdálenost úchopu do strany [cm]: 0
C - vzd. klíže od úchopu před sebou [cm]: 0
Poloha rukou vliv: 0
Působící síla [N]: 18
Doba trvání [s]: 2
Počet úkonů: 21
Generovat

Výpočtový modul pro stanovení zátěže L4/L5

Poř. I.č.	Komprese [N]	Celková doba trvání ve směně [s]	Počet úkonů za směnu	HODNOCENÍ	Úkon	Název úkonu I.č.
1	4258,77	70	35	neprůřez	1	1 patro - úchop
2	3980,68	154	77	neprůřez	2	1 patro - položení
3	3627,64	182	91	neprůřez	4	2 patro - položení
4	3438,25	238	119	neprůřez	6	2 patro - položení
5	3406,22	294	147	neprůřez	13	3 patro - úchop
6	3333,77	378	189	neprůřez	11	4 patro - úchop
7	3177,88	462	231	neprůřez	17	1 patro - úchop

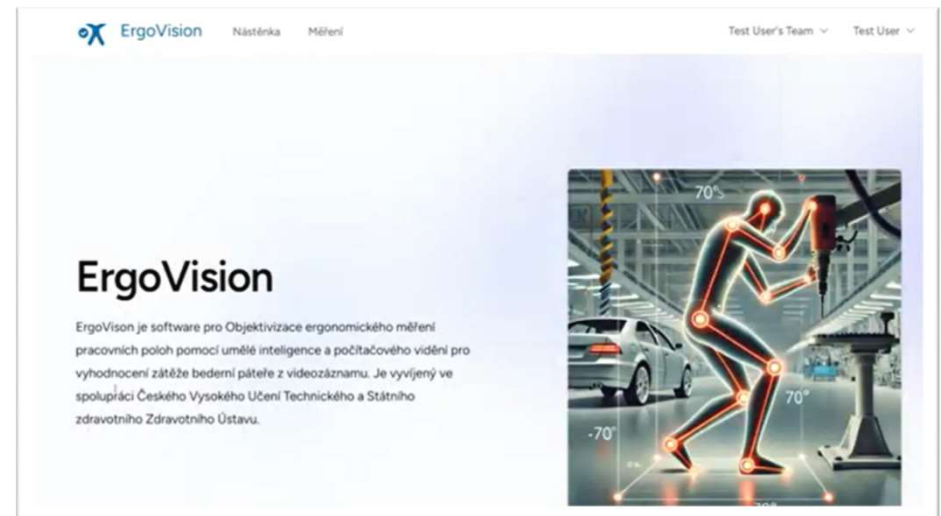
Table of Results (Lower Back Analysis)

I.č.	Název úkonu	Tělesná výška [cm]	Tělesná hmotnost [kg]	Flexe [°]	Úklon [°]	Síla [N]	Typ úkonu	A vzdálenost [cm]	C vzdálenost [cm]	B vzdálenost [cm]	Poloha rukou vliv	Doba trvání [s]	Počet úkonů	Trvání ve směně [min]	Komprese [N]
1	1 patro - úchop	193	95	80	0	120	-HOK	30	0	0	X	2	35	1,17	4258,77
2	1 patro - položení	193	95	80	0	120	-HOK	20	0	0	X	2	42	1,40	3980,68
3	4 patro - úchop	193	95	10	0	120	-HOK	30	0	0	X	2	21	0,70	3627,64
4	2 patro - položení	193	95	60	0	120	-HOK	20	0	0	X	2	14	0,47	3438,25
5	4 patro - úchop	193	95	0	0	100	-HOK	30	0	0	X	2	28	0,93	3406,22
6	2 patro - položení	193	95	60	0	100	-HOK	20	0	0	X	2	28	0,93	3438,25
7	3 patro - úchop	193	95	15	0	100	-HOK	30	0	0	X	2	21	0,70	3627,64
8	3 patro - položení	193	95	15	0	100	-HOK	20	0	0	X	2	21	0,70	3438,25
9	4 patro - úchop	193	95	15	0	40	-HOK	30	0	0	X	2	42	1,40	3333,77
10	3 patro - položení	193	95	10	0	40	-HOK	25	0	0	X	2	42	1,40	3177,88
11	4 patro - úchop	193	95	70	0	40	-HOK	25	0	40	X	2	42	1,40	3177,88
12	4 patro - položení	193	95	0	0	40	-HOK	20	0	0	X	2	42	1,40	3177,88
13	3 patro - úchop	193	95	70	0	40	-HOK	35	0	30	X	2	28	0,93	3406,22
14	4 patro - položení	193	95	10	0	40	-HOK	50	0	0	X	2	28	0,93	3406,22
15	5-6 patro - úchop	193	95	0	0	40	-HOK	40	0	20	X	2	63	2,10	1193,61
16	5-6 patro - položení	193	95	0	0	40	-HOK	40	0	0	X	2	63	2,10	1072,97

ERGOVISION



- Projekt EDIH+ČVUT/CIIRC+SZÚ
- nový SW
- objektivizace měření parametrů PP pomocí kamerového systému
- Implementace řešení ve formě webové aplikace
- 2024/2025



Syndrom karpálního tunelu je jedním z
nejčastějších onemocnění rukou

(MAYO CLINIC)



<https://www.astonknightsolicitors.co.uk/repetitive-strain-injuries-guide/>

<https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/carpal-tunnel-syndrome/symptoms-causes/syc-20355603>

SKT – vztah k práci (2022)

- Pohyby - **HAL**
- Síla - **BORG-10**
- Kombinace pohyby + síla – **ACGIH, Strain Index**
- Nepotvrzeno
 - Špetkový úchop
 - Vibrace
 - Trvání síly
 - Práce s počítačem

[Hassan A, Beumer A, Kuijer PPFM, van der Molen HF. Work-relatedness of carpal tunnel syndrome: systematic review including meta-analysis and GRADE. Health Sci Rep. 2022;5:e888. doi:10.1002/hsr2.888](#)

POHYBY - **HAL** – Hand Activity Level Scale

0 – ruce většinu času nečinné, nepravidelná zátěž

2 – velmi pomalé pohyby, dlouhé pauzy

4 - pomalé pohyby, časté krátké pauzy

6 - pravidelné pohyby, nepravidelné přestávky

8 – rychlé pravidelné pohyby, nepravidelné přestávky

10 – rychlé pravidelné pohyby, náročné tempo, vyčerpání

RATING	PHASES	EFFORTS & MOTIONS
0	No regular motions. Only light work.	Hands are idle most of the time.
1		
2	Constant completion long periods.	Very slow motions.
3		
4	Frequent brief periods.	Slow motions. Moderate effort.
5		
6	Intermittent periods.	Regular motions. Moderate effort.
7		
8	No regular periods.	Rapid steady motions. Moderate effort.
9		
10	Continuous effort (no pauses) every 1/2 min.	Rapid steady motions. Heavy effort.

WATCH THE HAL SCALE ANIMATION AT [MSDPREVENTION.COM](http://msdprevention.com) FOR VIDEO EXAMPLES.

SÍLA - BORG-10 scale

0 – nic

0,5 – extrémně malá

1 – velmi slabá

2 – slabá/lehká

3 – mírná

4 – poněkud silná

5 - silná

6...

7 – velmi silná

8....9.....

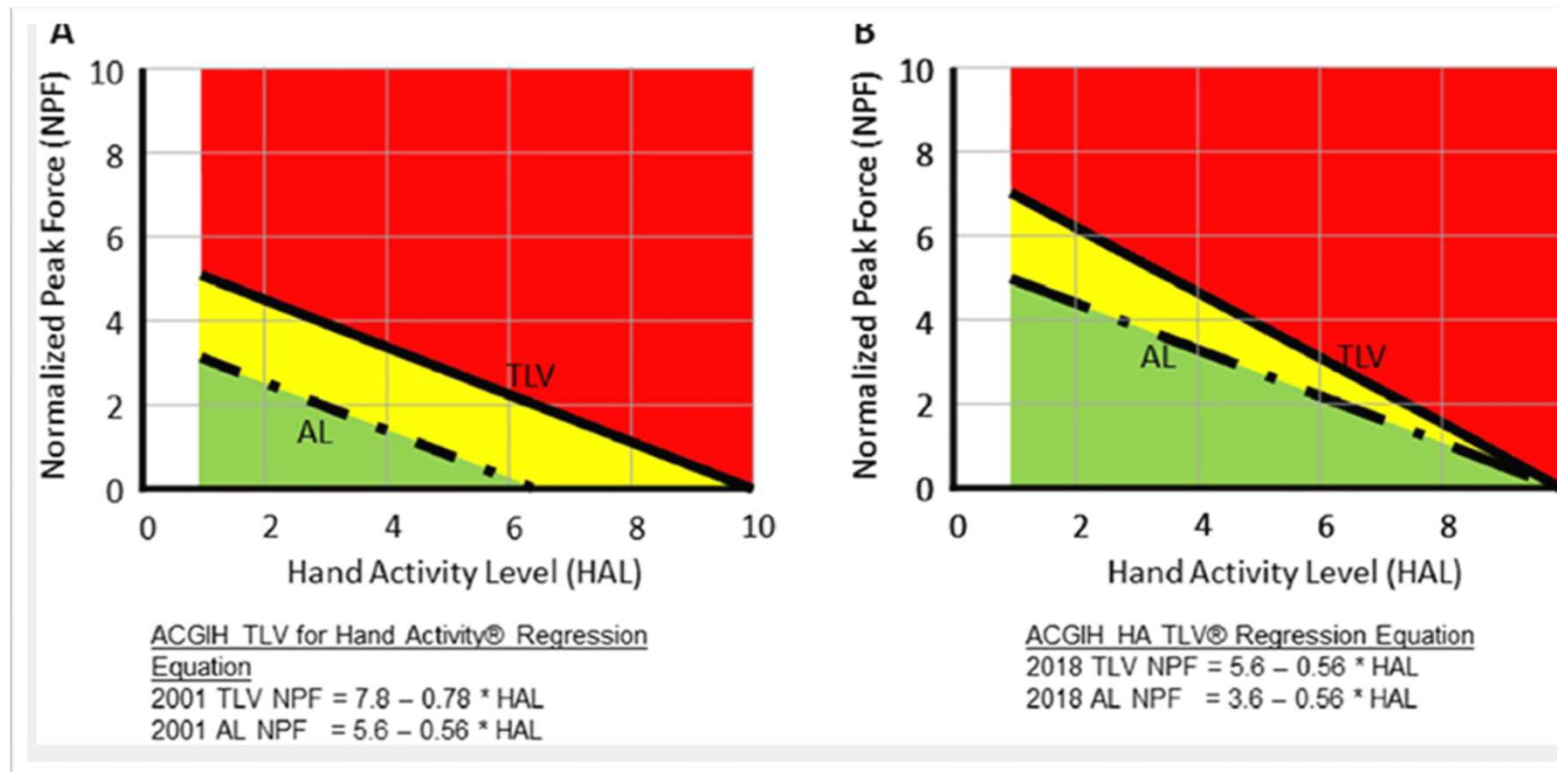
10 – extrémně silná (téměř maximální)

Borg CR10 Scale	
0	Nothing at all
0.5	Extremely weak (just noticeable)
1	Very weak
2	Weak (light)
3	Moderate
4	Somewhat strong
5	Strong (heavy)
6	
7	Very strong
8	
9	
10	Extremely strong (almost max)
•	Maximal

Nerys Williams, The Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) scale, *Occupational Medicine*, Volume 67, Issue 5, July 2017, Pages 404–405, <https://doi.org/10.1093/occmed/kqx063>

ACGIH TLV – HAL+ nPF

(The American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Threshold Limit Values)



Yung M, Dale AM, Kapellusch J, Bao S, Harris-Adamson C, Meyers AR, Hegmann KT, Rempel D, Evanoff BA. Modeling the Effect of the 2018 Revised ACGIH® Hand Activity Threshold Limit Value® (TLV) at Reducing Risk for Carpal Tunnel Syndrome. J Occup Environ Hyg. 2019 Sep;16(9):628-633. doi: 10.1080/15459624.2019.1640366. Epub 2019 Jul 30. PMID: 31361578; PMCID: PMC7663429.

Strain index

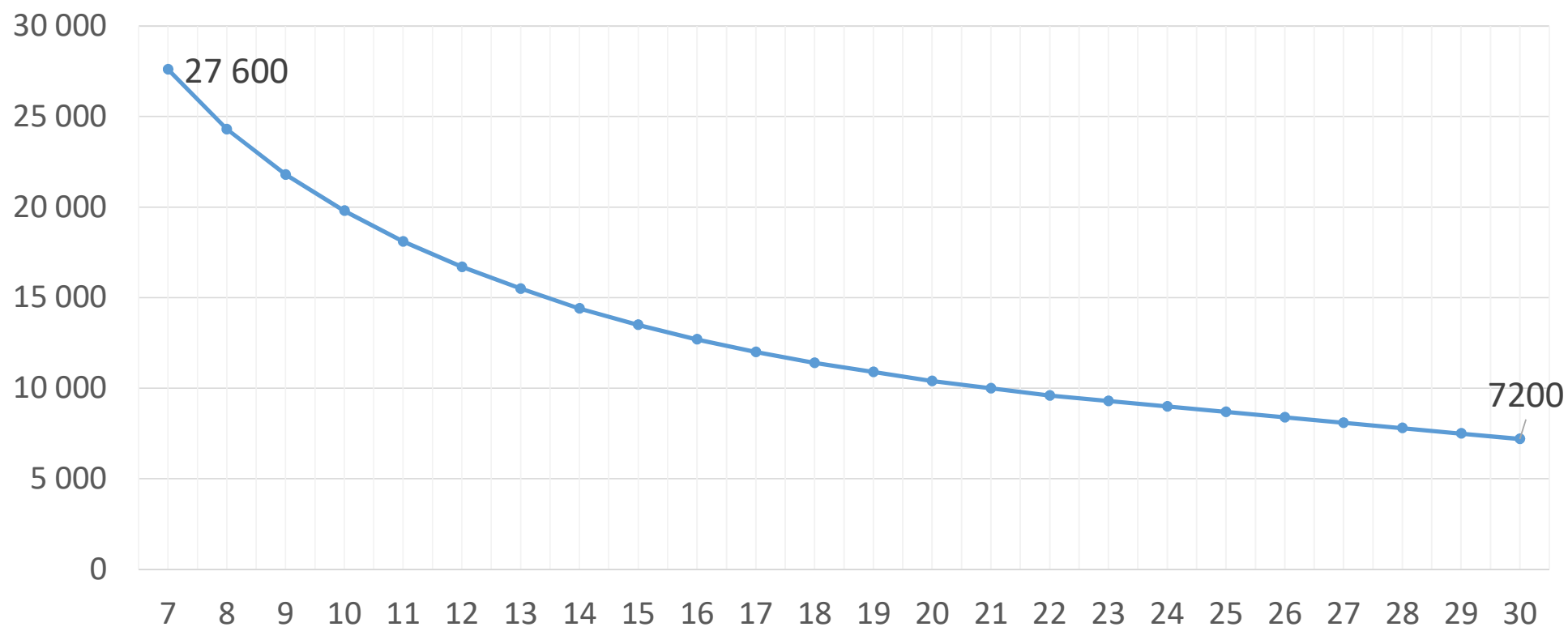
- Síla
- Trvání v cyklu
- Pohyby
- Poloha
- Rychlost
- Trvání ve směně

Risk Factor	Rating Criterion	Observation	Ratings	Left	Right
Intensity of Exertion [Borg Scale values in brackets]	Light	Barely noticeable or relaxed effort [0-2]	1		
	Somewhat Hard	Noticeable or definite effort [3]	3		
	Hard	Obvious effort; Unchanged expression [4-5]	6		
	Very Hard	Substantial effort; Changed expression [6-7]	9		
	Near Maximal	Uses shoulder or trunk for force [8-10]	13		
Duration of Exertion (% of Cycle)	< 10%		0.5		
	10-29%		1.0		
	30-49%		1.5		
	50-79%		2.0		
	> 80%		3.0		
Efforts Per Minute	< 4		0.5		
	4 - 8		1.0		
	9 - 14		1.5		
	15 - 19		2.0		
	> 20		3.0		
Hand/ Wrist Posture	Very Good	Perfectly Neutral	1.0		
	Good	Near Neutral	1.0		
	Fair	Non-Neutral	1.5		
	Bad	Marked Deviation	2.0		
	Very Bad	Near Extreme	3.0		
Speed of Work	Very Slow	Extremely relaxed pace	1.0		
	Slow	Taking one's own time	1.0		
	Fair	Normal speed of motion	1.0		
	Fast	Rushed, but able to keep up	1.5		
	Very Fast	Rushed and barely/unable to keep up	2.0		
Duration of Task Per Day (hours)	<1		0.25		
	1 - 2		0.50		
	2 - 4		0.75		
	4 - 8		1.00		
	> 8		1.50		

Strain Index	Find rating for each risk factor and multiply them together.	SI < 3: Safe SI between 3 and 5: Uncertain SI between 5 and 7: Some Risk SI > 7: Hazardous
--------------	--	---

[Garg A, Moore JS, Kapellusch JM. The revised strain index: an improved upper extremity exposure assessment model. Ergonomics. 2017;60\(7\):912-922.](#)

ČR - NV 361/2007 (četnost pohybů/% Fmax)



Metoda integrované elektromyografie

- záznam čtyř EMG signálů + software
- iEMG holter

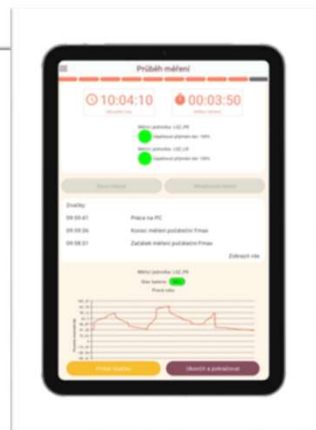
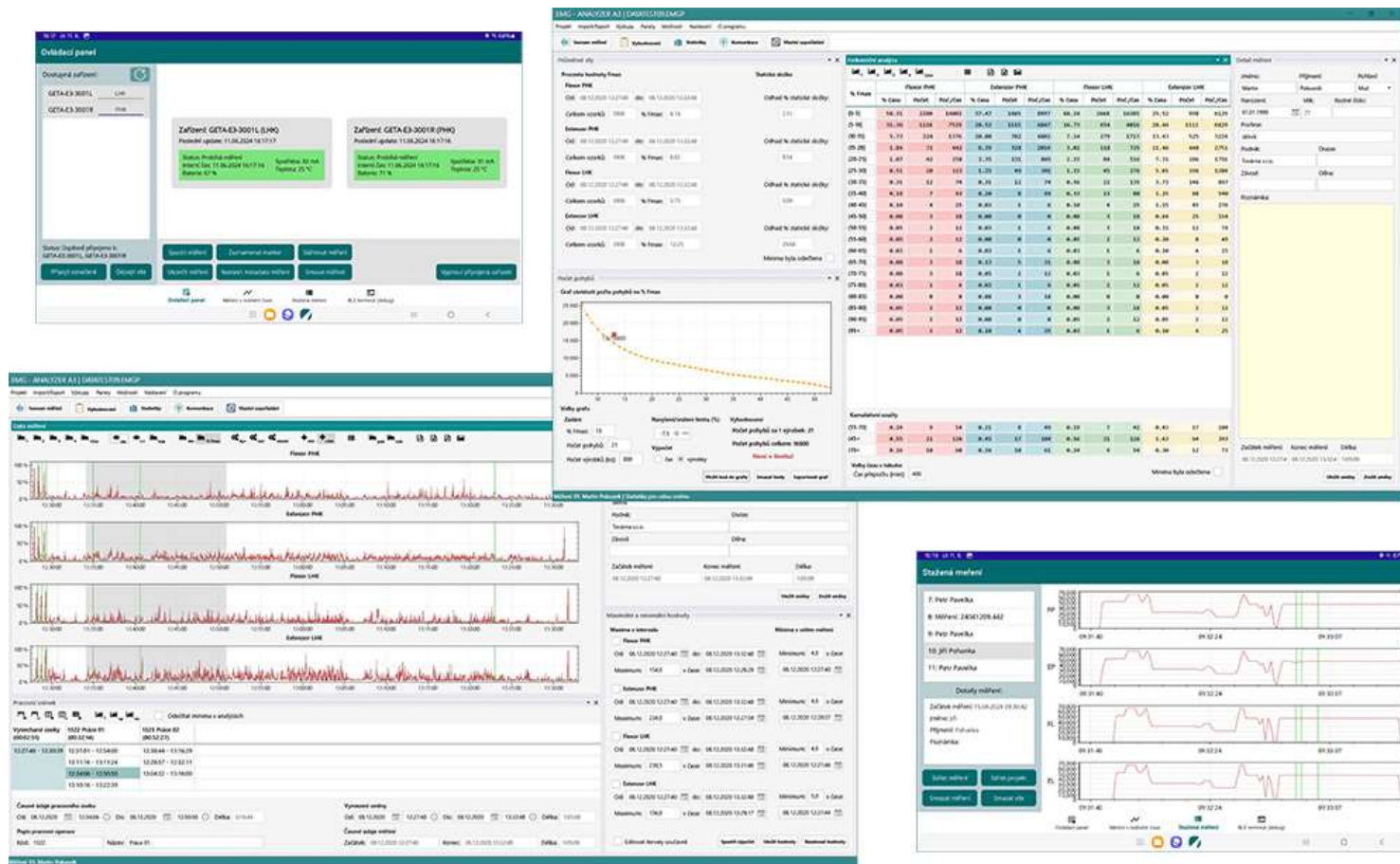


<https://www.ergosens.eu/>



<https://getacentrum.cz/fyziologie>

PC software



<https://getacentrum.cz/fyziologie>

<https://www.ergosens.eu/>

Počet autorizovaných protokolů 2024



- 11 laboratoří

I 7 - CFZ	I 8 - LSZ	I 9 - PP	OH	I 7x	I 8x	I 9x	I 13x
703	1365	1317	1007		424	107	23

Dlouhodobé stání a sezení

<https://www.coba.com/buying-guides/standing-on-anti-fatigue-matting>



SLIC – dlouhodobé stání a sezení

Risk of ill-health - with respect to standing and sitting duration at work

Risk level	Prolonged Standing - time	Prolonged Sitting - time	Comments
Safe	≤ 1 hour continuous and ≤ 4 hours in total	≤ 2 hours continuous and $\leq 5-6$ hours in total	Low risk
Some risk	> 1 hour continuous or > 4 hours in total	> 2 hours continuous or $> 5-6$ hours in total	- Increased risk - Action recommended
Risk for ill-health	> 1 hour continuous and > 4 hours in total	> 2 hours continuous and $> 5-6$ hours in total	- High risk - Immediate action needed

(1) Based on data from: Praktijkrichtlijn Knibbe and Knibbe, 2024

<https://www.arbocatalogusvvt.nl/wp-content/uploads/2024/04/nen-ac-ghz-fb-download-2-praktijkrichtlijn-ondersteunende-diensten.pdf> downloaded 2024 07 05



Zdravotní dopady stání/sezení



Stání:

- Bolesti zad, nohou
- Kardiovaskulární potíže
- Únava
- Komplikace gravidity

Sezení:

- Nadváha, obezita
- DM 2
- Časná smrt

Waters TR, Dick RB. Evidence of health risks associated with prolonged standing at work and intervention effectiveness. Rehabil Nurs. 2015 May-Jun;40(3):148-65. doi: 10.1002/rnj.166. Epub 2014 Jul 7. PMID: 25041875; PMCID: PMC4591921.

<https://www.nhs.uk/live-well/exercise/why-sitting-too-much-is-bad-for-us/>

Závěr



Hodnocení fyzické zátěže je v ČR specifické



vladimira.lipsova@szu.cz

Podpořeno MZ ČR – RVO (Státní zdravotní ústav – SZÚ, 75010330)