



# Ergonomia Echipamentelor Logistice

Cursul 1: Introducere în ergonomia aplicată

Titular Curs: **Daniel-Constantin ANGHEL**  
[dc.anghel@upb.ro](mailto:dc.anghel@upb.ro)  
Consultații: Sala T104, Luni 12:00-14:00

Universitatea Națională de Știință și Tehnologie  
**POLITEHNICA** București  
Centrul Universitar Pitești  
Facultatea de Mecanică și Tehnologie

# Structura Cursului Semestrial



## 1. Fundamentele Ergonomiei în Logistică

Principii, definiții și domenii de aplicare.



## 4. Ergonomia Echipamentelor de Manipulare și Transport

Stivuitoare, lize, benzi transportoare, vehicule de transport.



## 2. Proiectarea Ergonomică a Posturilor de Muncă

Antropometrie, biomecanică și design-ul spațiului de lucru.



## 5. Factori de Mediu și Ergonomia Cognitivă

Iluminat, zgomot, vibrații, interfețe om-mașină (HMI).



## 3. Analiza și Evaluarea Riscurilor Ergonomice

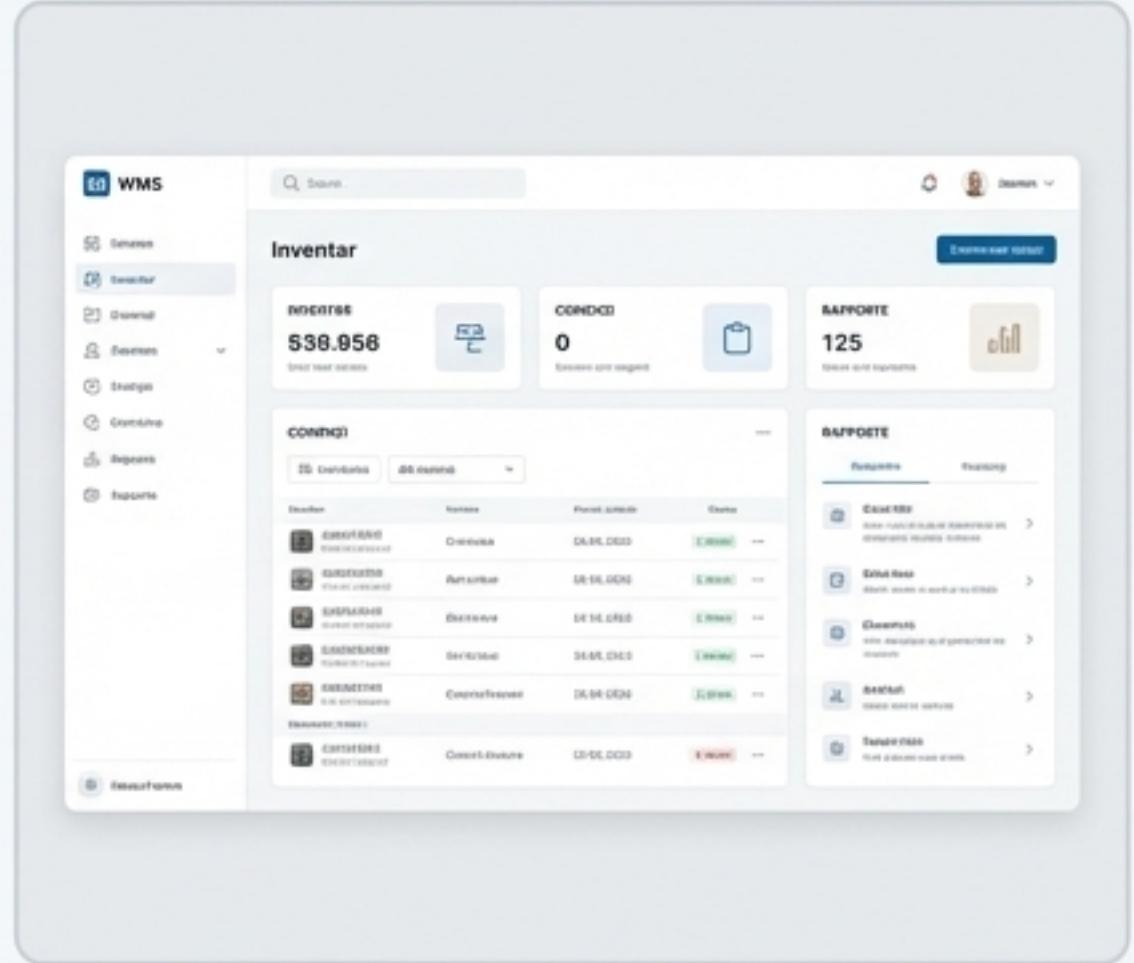
Metode de identificare, evaluare și control (RULA, REBA, OWAS).



## 6. Studii de Caz și Proiect de Semestrul

Aplicarea practică a conceptelor pe scenarii logistice reale.

# O Întrebare de început... Ce au în comun aceste obiecte?



**Răspuns:**

Au fost proiectate cu **UTILIZATORUL** în centru.  
Au fost concepute ergonomic.

# Ergonomia, explicată simplu: Adaptarea muncii la om

**“Scopul ergonomiei este de a se asigura că cerințele impuse oamenilor nu depășesc capacitatele acestora, exploatându-le în același timp la maximum.”**

## ABORDAREA TRADITIONALĂ (GREȘITĂ)



Operatorul trebuie să se aplece în poziții incomode pentru a ajunge la produse.



Șoferul trebuie să suporte vibrațiile scaunului.



Picker-ul trebuie să descifreze instrucțiuni neclare pe un ecran mic.

## ABORDAREA ERGONOMICĂ (CORECTĂ)



Postul de lucru este proiectat pentru a se potrivi dimensiunilor operatorului.



Scaunul este proiectat să absoarbă vibrațiile.



Interfața software este proiectată pentru a fi intuitivă și clară.

**Ideea centrală:** Proiectarea se concentrează pe persoană. Este o „concepție centrată pe utilizator”.

# Cele 3 domenii ale ergonomiei aplicate în logistică



## 1. ERGONOMIA FIZICĂ

Se concentrează pe corpul uman și caracteristicile sale anatomicice, antropometrice și biomecanice.

- **Exemple în logistică:**

- Postura corectă la ridicarea coletelor.
- Designul mânerului unei lize pentru a reduce efortul.
- Prevenirea afecțiunilor musculo-scheletice (AMS) cauzate de mișcări repetitive.

## 2. ERGONOMIA COGNITIVĂ

Se concentrează pe procesele mentale: percepție, memorie, raționament, răspuns motor.

- **Exemple în logistică:**

- Claritatea informațiilor de pe un scanner de picking.
- Reducerea erorilor umane prin interfețe WMS intuitive.
- Managementul sarcinii mentale a dispecerilor de transport.

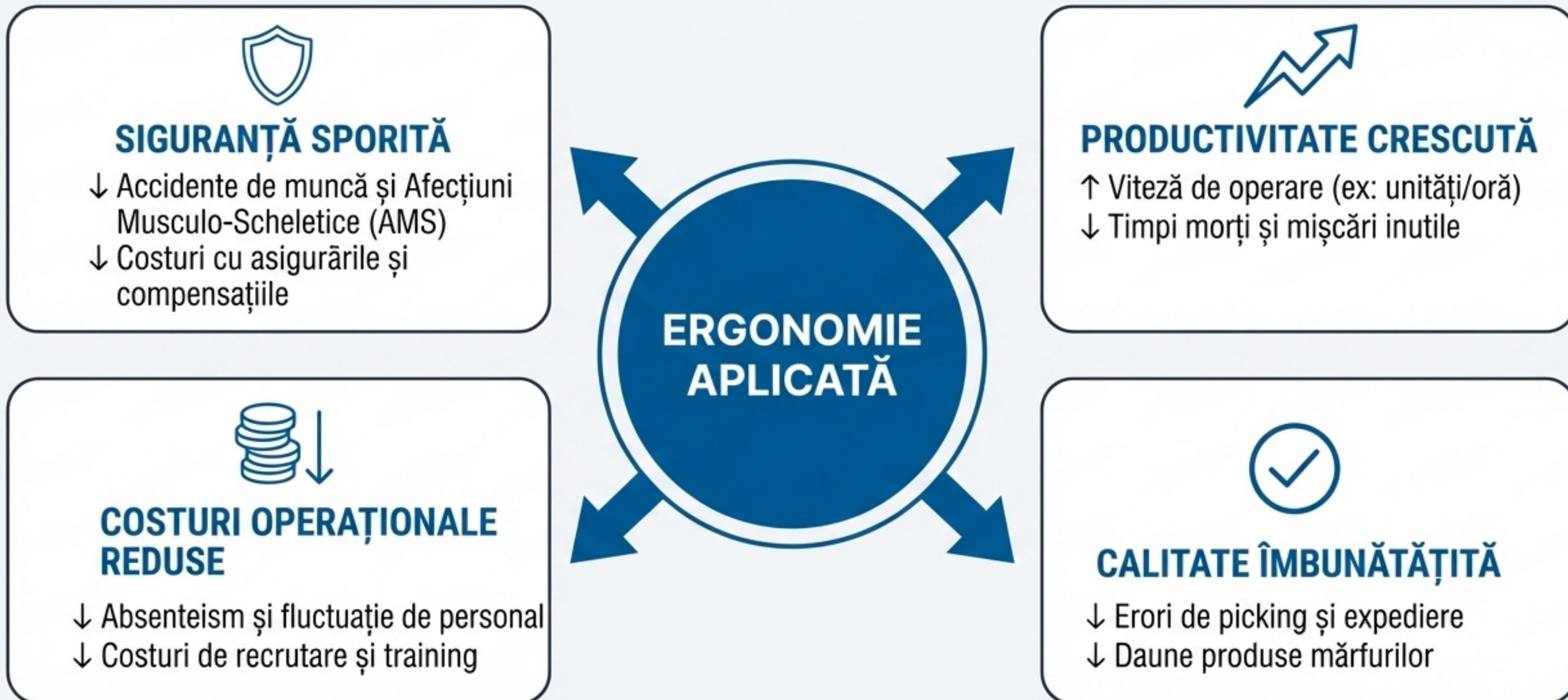
## 3. ERGONOMIA ORGANIZAȚIONALĂ

Se concentrează pe optimizarea sistemelor socio-tehnice, inclusiv structuri, politici și procese.

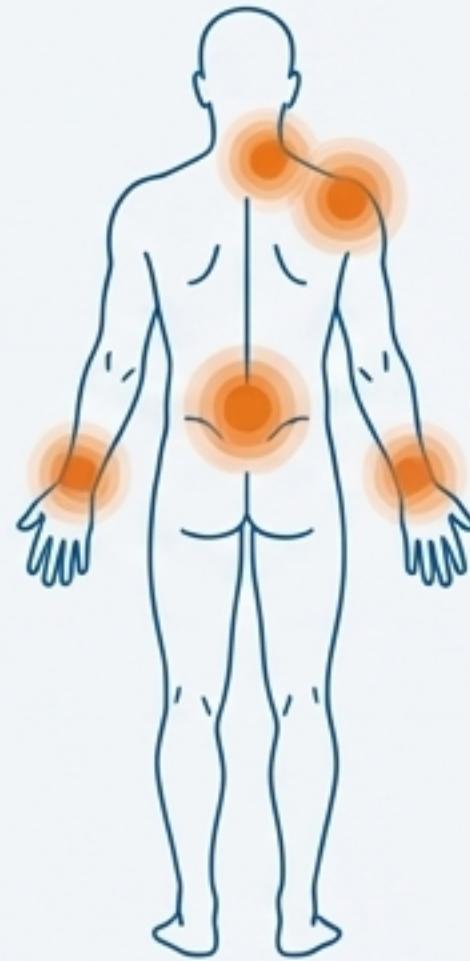
- **Exemple în logistică:**

- Planificarea schimburilor de lucru pentru șoferi pentru a combate oboseala.
- Proiectarea fluxurilor de comunicare între depozit și management.
- Cultura siguranței în muncă.

# Motorul ascuns al performanței: Conexiunea Ergonomie ↔ KPI



# Miza siguranței: Afecțiunile Musculo-Scheletice (AMS)



**Definiție:** Leziuni ale mușchilor, nervilor, tendoanelor, articulațiilor, nervilor, tendoanelor, articulațiilor, care nu sunt rezultatul unui singur accident, ci al unei uzuri acumulate în timp (traumă cumulativă).

**30-40%**

În lumea dezvoltată, AMS reprezintă aproximativ 30-40% din totalul cererilor de compensație pentru accidente de muncă.

(Sursa: Adaptat din Agenția Europeană pentru Securitate și Sănătate în Muncă, 2000, citat în sursă)

## 1. Forță Excesivă:

Ridicarea de obiecte grele, împingerea paletelor.

## 2. Mișcări Repetitive:

Scanarea produselor, ambalarea coletelor.

## 3. Posturi Incomode:

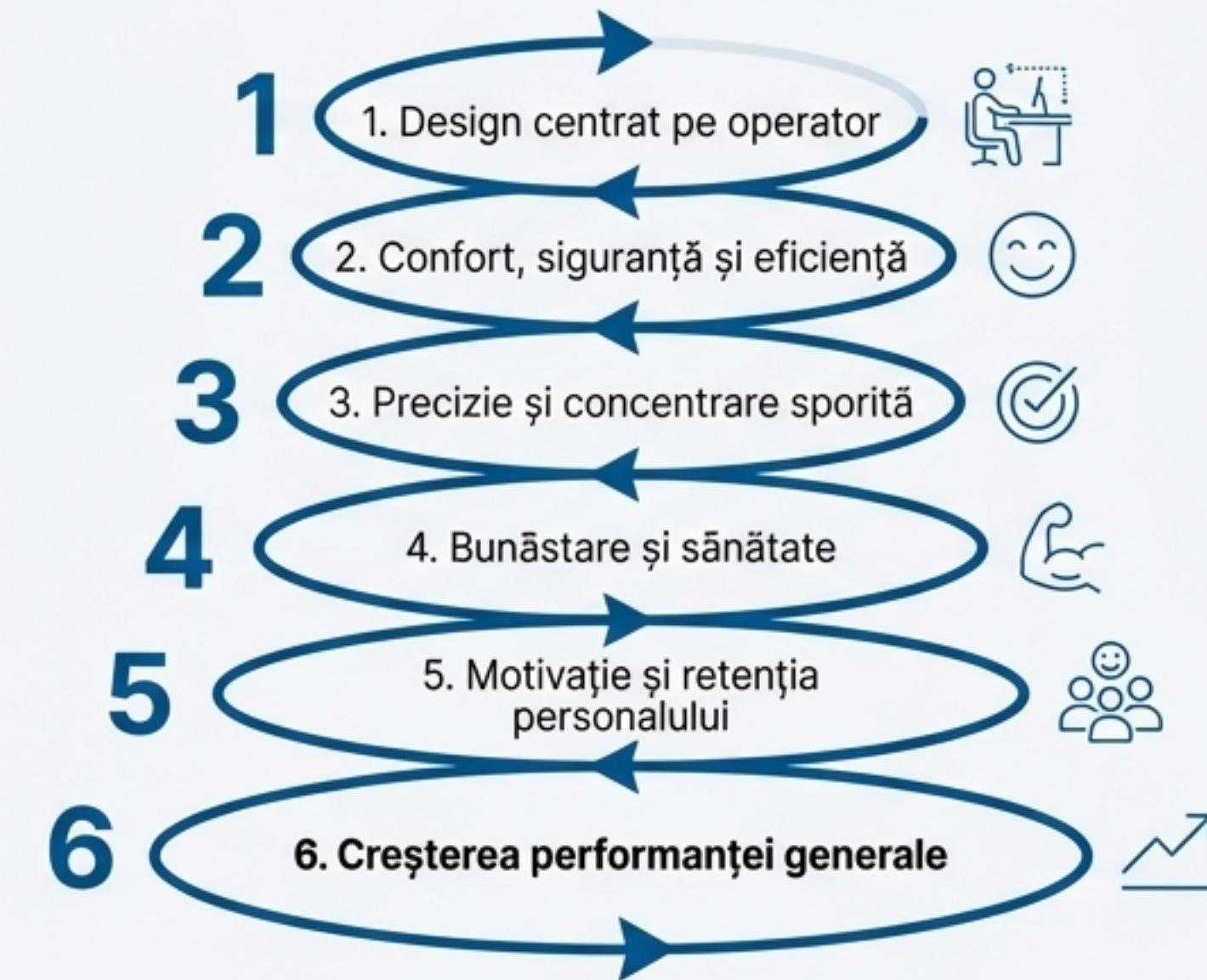
Aplecarea peste paleți, răsucirea trunchiului în timpul ridicării.

# Consecințele pe termen lung: Cercul Vicios vs. Cercul Virtuos

## Cercul Vicios al Neglijării Ergonomiei



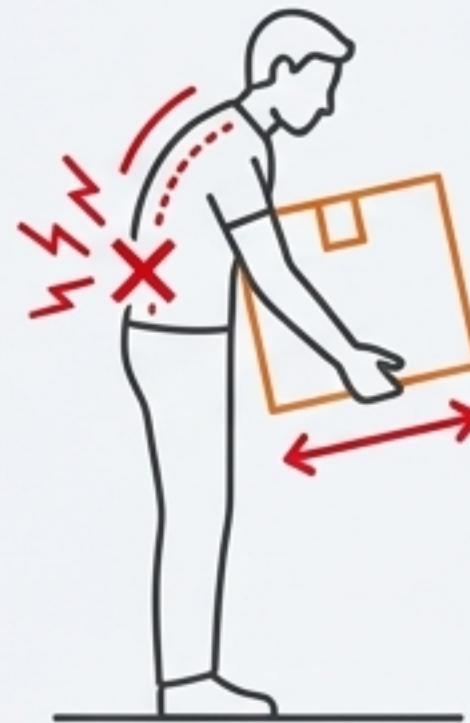
## Cercul Virtuos al Aplicării Ergonomiei



# Aplicații în depozit: Manipulare și posturi de lucru

## MANIPULAREA MANUALĂ A SARCINIILOR

[AŞA NU!]



[AŞA DA!]



Spatele este curbat (risc de leziuni discale). Obiectul este departe de corp (efect de pârghie periculos).

Spatele este drept, se folosește forța picioarelor. Obiectul este ținut aproape de corp.

## ORGANIZAREA POSTULUI DE LUCRU (PICKING/AMBALARE)

[AŞA NU!]



[AŞA DA!]



Mișcări inutile, timp pierdut, risc de leziuni la umeri și spate.

Principiul "Zonei de Aur" și al "semilunii" pentru materiale. Reduce oboseala, crește viteza.

# Ergonomia echipamentelor: De la stivuitor la scanner

## STIVUITOARE ȘI ECHIPAMENTE MOBILE



### Considerații cheie:

- Vibrațiile transmise întregului corp (WBV):** O cauză majoră a afecțiunilor lombare. Soluția este un scaun cu suspensie adecvată.
- Vizibilitate:** Câmp vizual larg, fără unghiuri moarte, pentru a preveni accidentele.
- Acces în cabină:** Trepte antiderapante și mânere de sprijin pentru a preveni căderile la urcare/coborâre, o sursă frecventă de accidente.
- Comenzi intuitive:** Plasate optim pentru a evita posturile forțate.

## SCANERE ȘI TERMINALE MOBILE (WMS)



### Considerații cheie:

- Greutate și echilibru:** Reduce oboseala încheieturii după mii de scanări pe tură.
- Formă și prindere (Grip):** Trebuie să se potrivească confortabil, cu sau fără mănuși.
- Feedback clar:** Confirmarea scanării (sunet, vibrație, lumină) oferă siguranță și crește viteza.
- Lizibilitatea ecranului:** Contrast ridicat și fonturi clare pentru citire rapidă în orice condiții de lumină.

# Ergonomia cognitivă: Prevenirea erorii umane

## SCENARIUL A: ERGONOMIE COGNITIVĂ SLABĂ

Interfață  
aglomerată,  
cu text  
mic.

Interfață WMS aglomerată, cu text mic.



Coduri de produs similare, ușor de confundat.



Iluminat slab în zona de picking.



Zgomot de fond constant și alarme ambiguie.

### Rezultat:

Operator obosit și neatent. **Probabilitate mare de a prelua produsul greșit**, generând costuri și insatisfația clientului.

## SCENARIUL B: ERGONOMIE COGNITIVĂ BUNĂ



Interfață WMS clară, cu imagini ale produselor.



Confirmare prin scanare (vizuală și sonoră distinctă).



Sistem "Pick-to-Light" care iluminează locația corectă.



Instrucțiuni simple, pas cu pas, care reduc sarcina mentală.

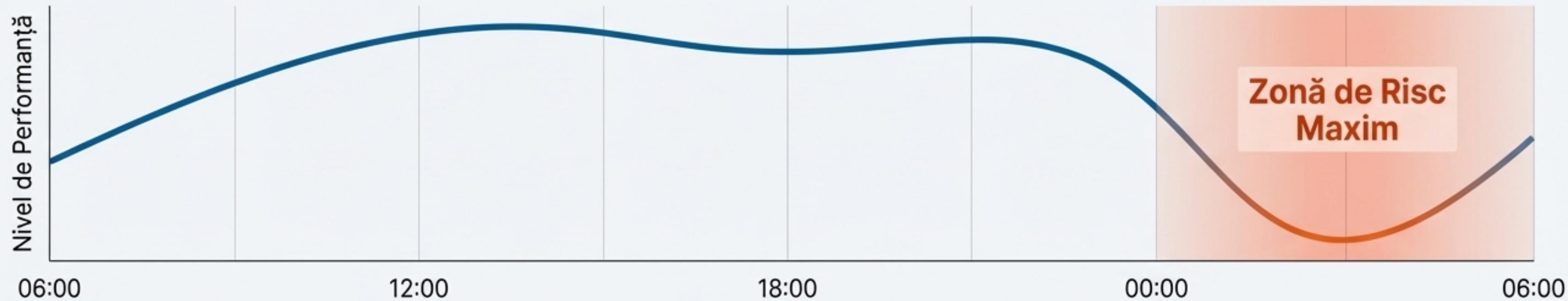
### Rezultat:

Proces de decizie simplificat. **Probabilitate minimă de eroare, eficiență maximă**.



O bună ergonomie cognitivă este cel mai eficient sistem **"poka-yoke"** (prevenirea erorilor) pentru operațiunile umane.

# Ergonomia organizațională: Managementul oboselii și al muncii în schimburi



Performanța umană (timpul de reacție, vigilența, luarea deciziilor) este dictată de ritmul circadian și scade dramatic în timpul nopții. Ignorarea acestui factor biologic crește exponențial riscul de accidente.

- **Problema:** Turele de noapte sau rotația haotică a schimburilor perturbă ritmul circadian. Capacitatea de a suporta munca în schimburi scade în general după vârstă de 45 de ani.

## Soluții de ergonomie organizațională:

- Rotăția schimburilor:** Rotăția în sensul acelor de ceasornic (zi → seară → noapte) este mai puțin perturbatoare pentru organism.
- Pauze adecvate:** Planificarea unor pauze suficiente și asigurarea unor spații de odihnă de calitate sunt esențiale pentru recuperare.
- Proiectarea muncii:** Alternarea sarcinilor pentru a varia efortul fizic și mental.
- Cultura organizațională:** Încurajarea raportării oboselii fără teama de penalizare.

# Analiza finanțiară: O investiție, nu o cheltuială

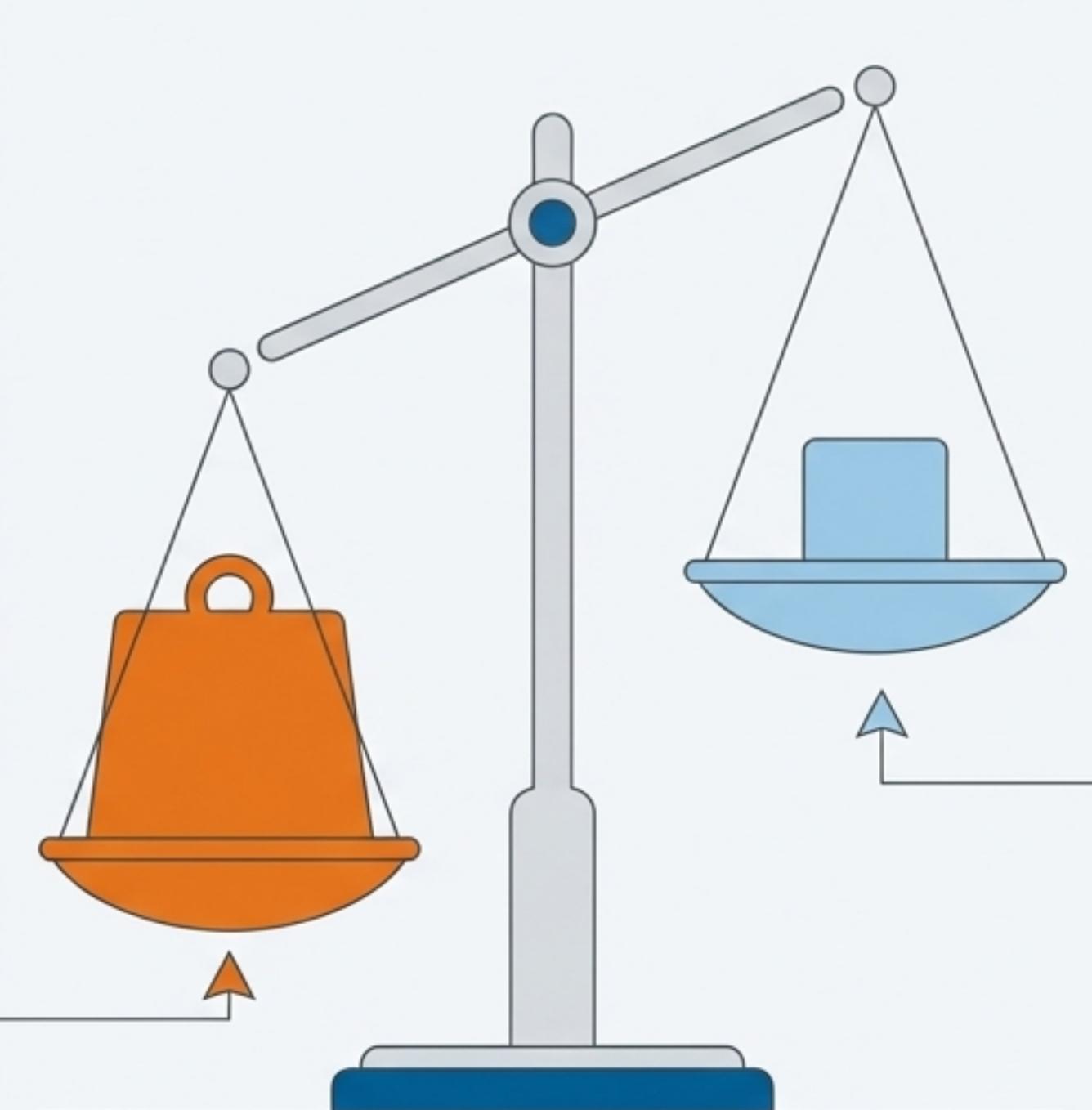
## COSTURILE NEGLIJĂRII ERGONOMIEI

### Costuri Directe (Vizibile):

- Compensații medicale și prime de asigurare majorate.
- Zile de concediu medical plătite.

### Costuri Indirecte (Ascunse, dar adesea mai mari):

- Scăderea productivității (colegi care preiau sarcini, încetinirea ritmului).
- Costuri de recrutare și training pentru înlocuirea personalului (fluctuație mare).
- Erori de calitate care duc la returnuri și pierderea clienților.
- Scăderea moralului și a angajamentului echipei.



## INVESTIȚIA ÎN ERGONOMIE

- Echipamente de asistență (ex: mese reglabilă, scaune cu suspensie).
- Training pentru manipulare corectă și identificarea riscurilor.
- Timp alocat pentru re-proiectarea posturilor de lucru și a fluxurilor.

# Viitorul ergonomiei în logistică: De la reactiv la predictiv



Evoluția nu elimină nevoia de ergonomie, ci o face și mai importantă, concentrându-se pe interacțiunea optimă și sigură om-mașină.

- ➡ **Exoscheletele:** Reduc efortul fizic și previn leziunile.
- ⌚ **Wearables:** Colecțează date pentru a preveni riscurile înainte ca ele să ducă la accidente (design proactiv).
- 🤖 **Coboții:** Preiau sarcinile monotone și repetitive, permitând omului să se concentreze pe sarcini care necesită judecată și adaptabilitate.

# Idei cheie de reținut

**1.**



**Ergonomia este o strategie de business, nu o obligație.**

Scopul final este optimizarea performanței logistice prin proiectarea **unui sistem de lucru eficient și sigur, centrat pe OM**.

**2.**



**Impactul este măsurabil în indicatori de performanță (KPI).**

O bună ergonomie se traduce direct în mai puține accidente, productivitate mai mare, erori mai puține și costuri operaționale mai mici.

**3.**



**Ergonomia este holistică: Fizică, Cognitivă și Organizațională.**

Analizați întotdeauna interacțiunea dintre corpul uman (fizic), procesele mentale (cognitiv) și sistemul de lucru (organizațional).

**4.**



**Adaptarea muncii la om este întotdeauna mai eficientă și mai profitabilă pe termen lung decât forțarea omului să se adapteze la muncă.**