

# Aplikovaná kineziologie

Rovnováha a její testování



# Rovnováha

= soubor statických a dynamických strategií sloužících k zajištění posturální stability. Jejich úkolem je neustálé přizpůsobování svalové aktivity a polohy kloubů funkčním požadavkům k udržení těla nad opěrnou bází



<https://blog.stannah.cz/zdravi/neni-k-dispozici/>



<https://muzom.sk/rovnovaha/>



# Stabilita x stabilizace

## POSTURÁLNÍ STABILITA

- „Posturální stabilita je schopnost zajistit vzpřímené držení těla a reagovat na změny zevních a vnitřních sil tak, aby nedošlo k nezamýšlenému pádu“ (Vařeka in Kolář, 2009). Její základní podmínkou je, že ve statické poloze se těžiště musí vždy promítat do opěrné báze (Kolář, 2009).

## POSTURÁLNÍ STABILIZACE

- Dle Koláře (2009) se jedná o svalovou aktivitu, která zpevňuje segmenty těla proti působení zevních sil. Toto zpevnění prostřednictvím koaktivace agonistů s antagonisty umožňuje vzpřímené držení a lokomoci těla jako celku.



# Posturální systém

- Posturální systém zajišťuje 3 funkce :
  - **oporu** - neboli zajištění optimální svalové kontrakce k podepření těla proti gravitaci
  - **stabilizaci** - důležitost stabilizovat jednotlivé části těla tak, aby jiné mohly provést pohyb
  - **rovnováhu** - zajištění adekvátního rozložení sil působících na tělo, aby těžiště spadala do stejné základny



# Charakteristiky rovnováhy

- **Opěrná plocha**
  - Jedná se o plochu přímého či nepřímého kontaktu podložky s povrchem těla.
- **Opěrná báze**
  - Představuje prostor ohraničený nejvzdálenějšími hranicemi opěrné plochy a obvykle bývá větší než OP.
- **COM (centre of mass, těžiště)**
  - Z biomechanického pohledu je těžiště působíště tíhové síly, která působí na hmotné těleso.
- **COG (centre of gravity)**
  - Vařeka COG popisuje jako průmět společného těžiště těla do roviny opěrné báze, přičemž základní biomechanickou podmínkou stability ve statické poloze je, že se COG musí vždy nacházet v opěrné bázi.
- **COP (centre of pressure)**
  - COP je působíště vektoru reakční síly podložky. Představuje vážený průměr všech tlaků působících na povrch plochy, která je v kontaktu se zemí.



# Faktory ovlivňující stabilitu

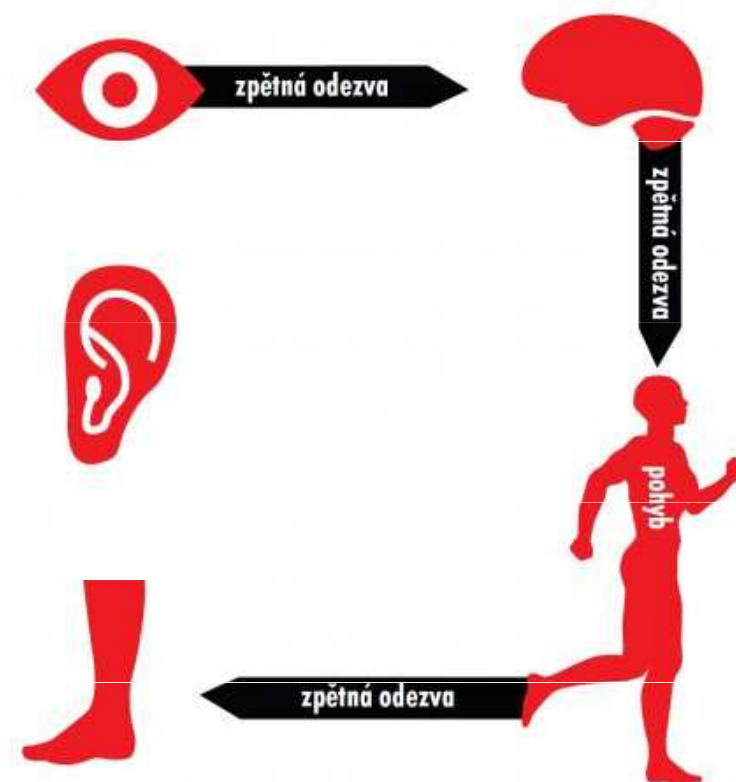
- Opěrná plocha
- Hmotnost a poloha těžiště
- Postavení hybných segmentů
- Emoční ladění a stres
- Řízení pohybu
- Zpětnovazebné procesy - kvalita extero a propiocepce



# Senzorický systém

Vstupní informace:

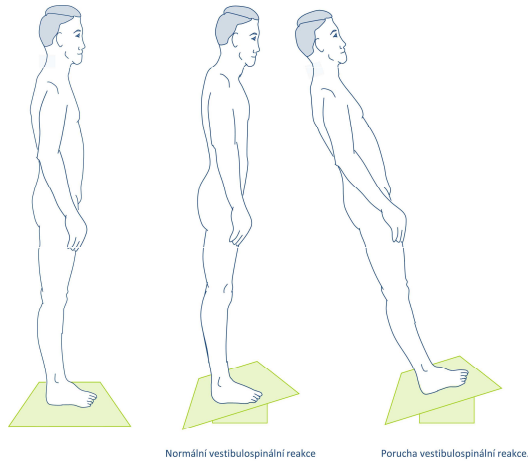
- Zrakový aparát
- Vestibulární aparát
- Proprio a exterocepce



<https://www.vivobarefoot.cz/vivobarefoot/co-je-to-propriocepce>

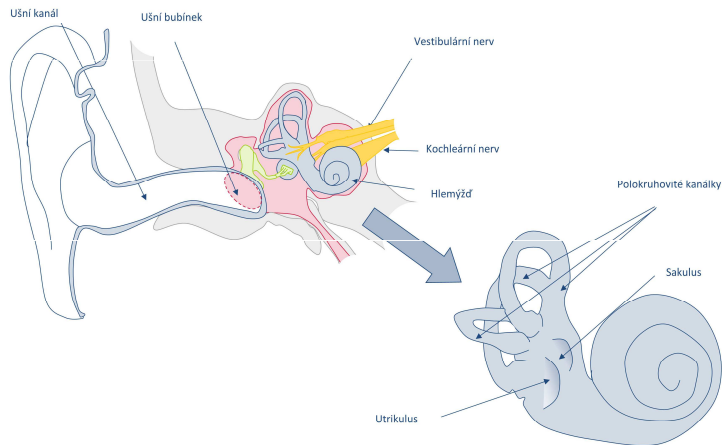


# Vestibulární aparát



- Pozice hlavy je snímána utrikulem a sakulem (liší se typem vnímaného zrychlení), zatímco pohyb hlavy je snímán polokruhovými kanálky. Nervové signály generované ve vestibulárním gangliu jsou přenášeny vestibulárním nervem do mozkového kmene a mozečku.

- Vestibulospinální reakce
- Vestibulovegetativní reakce





# Řídicí systém

- informace z **thalamických jader**, která filtrují vstupy ze spinální míchy a mozkového kmene
- informace z **mozečku a bazálních ganglií** (obě tyto struktury mají významný vliv na stabilitu)
- Informace z **parietální a frontální oblasti mozkové kůry**
- smyslové a kognitivní procesy
  
- **rovnovážné okulární reflexy** - zajišťují stabilizaci obrazu na sítnici
- **rovnovážné spinální reflexy** - zajišťují vzpřímenou posturu a její udržování během pohybu



# Testování statické rovnováhy

- Volný bipedální stoj a jeho modifikace
- Rombergovy stoje
- Stoj na 1 DK
- Podezření na poruchu vestibulárního aparátů
  - Unterbergerova zkouška chůze



# Volný stoj

- Bez výrazných titubací
- Bez výrazně zvýšené stojné báze
- Bez hry šlach v oblasti nohou
- Modifikace:
  - Stoj na špičkách
  - Stoj na patách

## Véleho test

- Stupeň 1 (A) = plná, dokonalá stabilita, norma
  - uvolněné, opřené prstce
- Stupeň 2 (B) = lehce porušená stabilita
  - Přitisknutí prstců na podložku
- Stupeň 3 (C) = středně porušená stabilita (špatná stabilita)
  - drápovité postavení prstců
- Stupeň 4 (D) = výrazně porušená stabilita
  - Hra šlach, pronace/supinace, změna pozice prstců





<https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2012-2/test-dle-veleho-neboli-vele-test-39044>



# Rombergovy stoje

- Romberg I - volný stoj
- Romberg II - zúžená báze
- Romberg III - zavřené oči
  - (závislost - vestibulární aparát, nezávislost - mozeček)
- Romberg IV a V - rotace hlavy

Hodnotíme:

- celkové držení těla;
- přítomnost mimovolných pohybů;
- odchylku od postoje či tendence k pádu

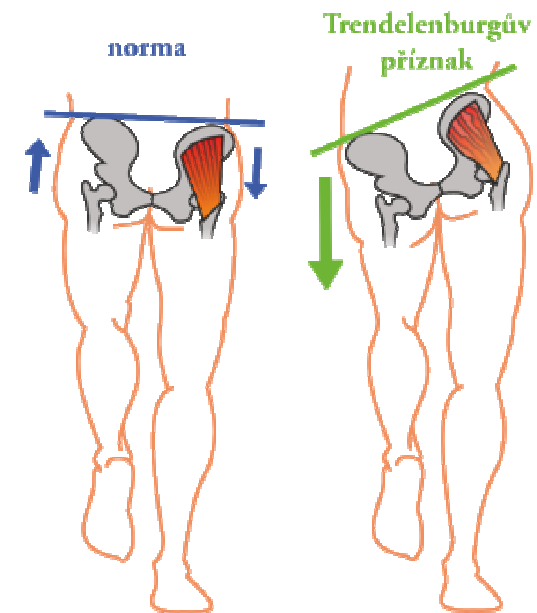
<https://www.youtube.com/watch?v=7RkHD0E5rzQ>



# Stoj na 1 DK

- Trendelenburg-Duchenův příznak
- Stojná noha
  - hra šlach
  - Stabilita - hlezenní, kolenní kloub
- Titubace trupu
- Souhyb HKK
  
- Velé - výdrž alespoň 10 sekund
- Klinické testy - alespoň 30 sekund

(Hodnocení rizika pádu - populace nad 50 let)



[https://www.wikiskripta.eu/w/Trendelenburg%C5%AFv\\_p%C5%99%C3%ADznak](https://www.wikiskripta.eu/w/Trendelenburg%C5%AFv_p%C5%99%C3%ADznak)



# Testy při podezření na poruchu vestibulárního aparátu

- Unterbergerova zkouška chůze
  - Chůze na místě s předpaženými rukama a zavřenými očima 20-30 s.
  - U periferní vestibulopatie se nemocný stáčí na stranu léze, může být pozitivní Rombergův příznak.
  - = Unterbergerova - Fukudova zkouška
  - Odkaz na video: <https://www.youtube.com/watch?v=ljEpJvcOGol>



# Testování dynamické rovnováhy

- Chůze a její modifikace
  - Po špičkách, po patách, tandemová chůze, pozpátku, zavřené oči
- Star Excursion Balance test = SEBT
- The Y balance test
- Poskoky - hop testy

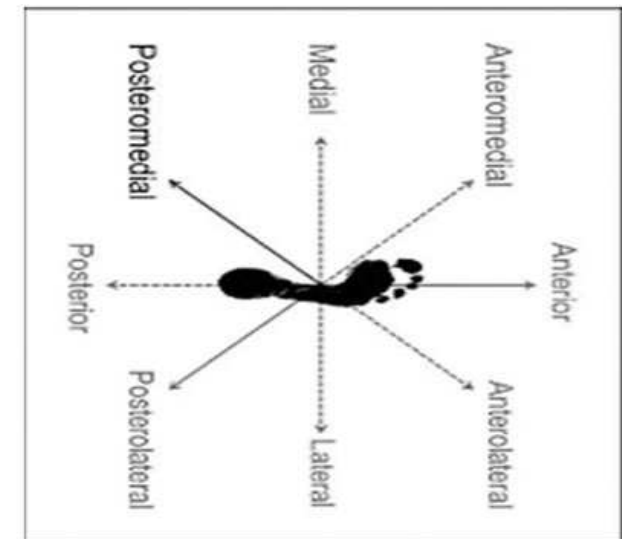
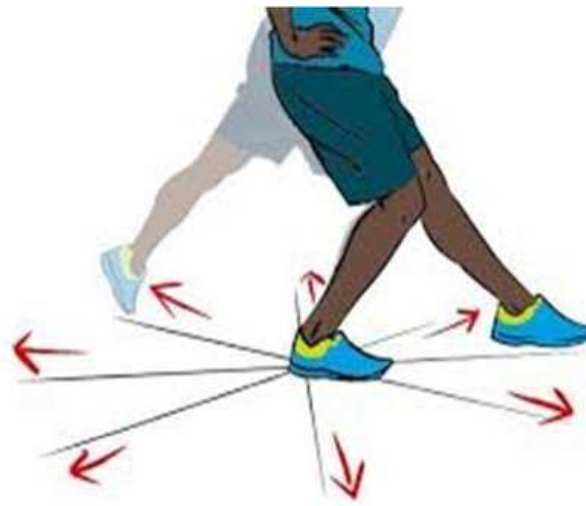




# Star Excursion Balance Test

- Video:  
<https://www.youtube.com/watch?v=4GMzE7NV3W0>
- Možnosti hodnocení:
  - Kvantita - vzdálenost
  - Kvalita
    - Hra šlach
    - Stabilizační funkce HLE, KOK

<https://www.youtube.com/watch?v=ncDpEjShQrI>



[https://www.researchgate.net/figure/The-Star-Excursion-Balance-Test-SEBT\\_fig1\\_341219448](https://www.researchgate.net/figure/The-Star-Excursion-Balance-Test-SEBT_fig1_341219448)



# The Y balance test

- Odkaz + video:

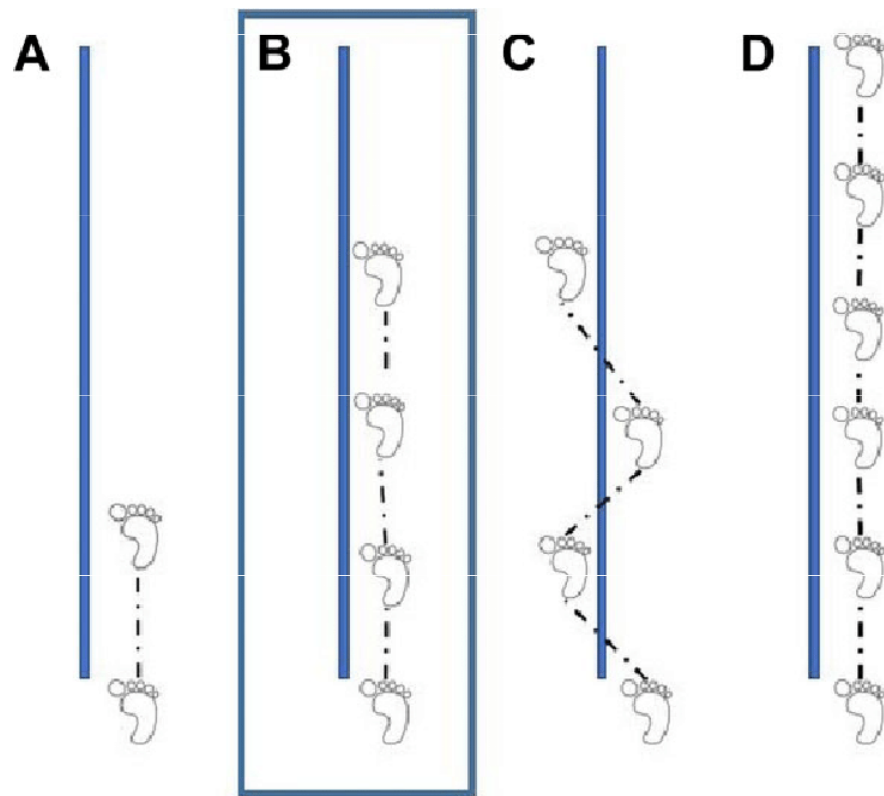
[https://www.physio-pedia.com/Y\\_Balance\\_Test?utm\\_source=physiopedia&utm\\_medium=related\\_articles&utm\\_campaign=ongoing\\_internal](https://www.physio-pedia.com/Y_Balance_Test?utm_source=physiopedia&utm_medium=related_articles&utm_campaign=ongoing_internal)



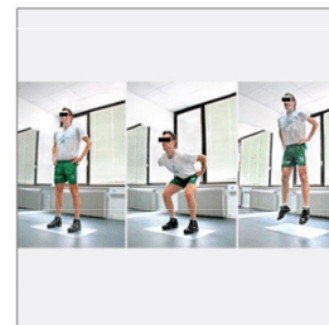
<https://www.movelabstore.cz/Y-BALANCE-TEST-KIT-Plastovy-d195.htm?tab=description>



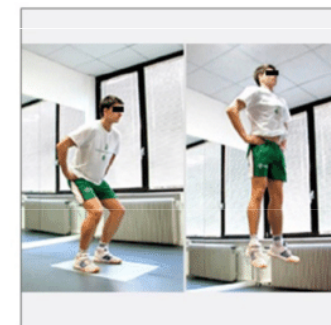
# Hop tests



[https://www.researchgate.net/figure/Single-leg-hop-tests-including-A-the-single-hop-for-distance-in-centimeters-B-the\\_fig1\\_321912095](https://www.researchgate.net/figure/Single-leg-hop-tests-including-A-the-single-hop-for-distance-in-centimeters-B-the_fig1_321912095)



Active Jump



Squat Jump



Standing Long Jump

[https://www.researchgate.net/figure/Countermovement-active-jump-Squat-jump-and-Standing-long-jump-tests\\_fig1\\_344652427](https://www.researchgate.net/figure/Countermovement-active-jump-Squat-jump-and-Standing-long-jump-tests_fig1_344652427)



# Testové baterie

## Best evaluation systems test (BESTest)

- test se skládá z 6 sekcí hodnotících biomechanická omezení, posturální funkce, posturální reakce, vertikální stabilitu, senzoricou orientaci a stabilitu při chůzi
- test se skládá z 27 úkolů, některé položky jsou ale hodnoceny pro obě končetiny zvláště, celkem tedy test obsahuje 36 položek

## Mini BESTest

- zkrácená verze BESTestu
- test obsahuje pouze 4 ze základních 6 sekcí, sekce hodnotící biomechanická omezení a vertikální stabilitu jsou vynechány
- provádí se celkem 14 úkolů

## Brief BESTest

- zkrácená verze BESTestu
- je zachováno původních 6 sekcí jako u originálního BESTestu
- v rámci každé sekce se hodnotí pouze jeden vybraný úkol, který má pro danou složku největší průkaznost
- hodnotí se na škále 0-3 (kde 3= maximální provedení)

<https://www.youtube.com/watch?v=jK43dcXrhWM>



# Testové baterie další možnosti

Berg Balance Scale

Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment (POMA) - Balance Tests

Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment (POMA) - Gait Tests

Dynamic Gait Index



# Přístrojové hodnocení rovnováhy

## Statická posturografie

- je založena na principu vychylování souřadnic pacientova těžiště v průběhu stoje
- výstupem statické posturografie jsou grafické a především numerické výsledky

## Dynamická posturografie (DCPG)

- složitější metoda objektivního měření posturální rovnováhy
- užívá se k hodnocení mechanismů smyslových vstupů nervové soustavy za přirozených i nefyziologických podmínek (zrak, somatošenzorika- zejména hmat a propiocepce, vestibulární systém), centrálního zpracování a Výsledek obrázku pro posturografmotorické odpovědi
- vyšetření také dokáže rozlišit, zda se jedná o sensorický nebo motorický deficit posturální kontroly

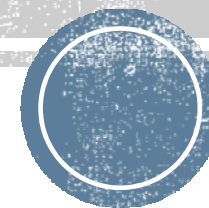
## 3D kinematická analýza



<https://fyzioterapie.utvs.cvut.cz/document/show/id/281/>



**Děkuji za pozornost**



# Zdroje

- <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2012-2/test-dle-veleho-neboli-vele-test-39044>
- Praha, 2015 [cit. 2018-01-30]. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/download/130150721>. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze 1. lékařská fakulta. *Standardizovaná vyšetření rovnováhy ve fyzioterapii* MICHÁLKOVÁ, Bc. Kateřina.
- Poruchy rovnováhy/PGS - WikiSkripta. [online]. Dostupné z: [https://www.wikiskripta.eu/w/Poruchy\\_rovnov%C3%A1hy/PGS](https://www.wikiskripta.eu/w/Poruchy_rovnov%C3%A1hy/PGS)
- 403 Forbidden. *403 Forbidden* [online]. Dostupné z: <http://www.fysiomed.cz/zdravotnicka-technika/diagnostika/gamma-dynamograficka-plosina/>
- POSTUROGRAFIA - Dwupłytowy posturograf. *TargiMedyczne.pl - Aparatura medyczna, Sprzęt rehabilitacyjny* [online]. Dostupné z: <https://www.targimedyczne.pl/diagnostyka-ogolna/item/3862-wkladki-ortopedyczne-3d-indywidualne-spersonalizowane>
- <https://fyzioterapie.utvs.cvut.cz/document/show/id/281/>





# Zdroje:

- <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/45575/130069197.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BERG, K. Balance and its measure in the elderly: a review. *Physiotherapy Canada*, September/October 1989, vol.41, no. 5, pg. 240-245. ISSN 0300-0508.
- BERG, K., WOOD - DAUPHINEE, S.L., WILLIAMS, J.I., MAKI, B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Canadian Journal of Public Health*, 1992, vol. 83 (suppl. 2), pg. 7-11. ISSN 0008-4263.
- DVOŘÁK, R., VAŘEKA, I. Ontogeneze lidské motoriky jako schopnosti řídit polohu těžiště. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1999, roč. 6, č. 3, s. 84-85. ISSN 1211-2658.
- HORÁK, F.B. Clinical assessment of balance disorders. *Gait & Posture*, 1997, vol. 6, pg. 76-84. ISSN 0966-6362.
- KOLÁŘ, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, s. 35-40. ISBN 978-80-7262-657-1.

