



# Únava svalů

## Pomůcky

Bezdrátové čidlo síly stisku ruky Vernier GDX-HD.

## Teorie

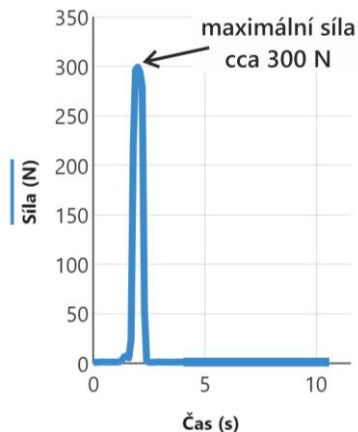
Příčně pruhované svaly jsou složeny ze svalových vláken, která se mohou stahovat (kontrahovat). Čím větší silou chceme působit, tím více vláken musí být ve svalu současně zapojeno. Při delší kontrakci postupně jednotlivým vláknům dochází energie. Krátce před selháním celého svalu lze obvykle pozorovat pokles síly stisku, protože postupně více a více svalových vláken vypovídá svoji službu.

## Idea experimentu


Na úvod změříme dobrovolníkovi maximální sílu stisku ruky. Následně dáme těže osobě za úkol, aby se pokusila co nejdéle tisknout čidlo konstantní silou, která odpovídá dvěma třetinám maximální naměřené hodnoty v úvodním měření. Budeme pozorovat, jak je pro dobrovolníka stále náročnější konstantní sílu udržet.

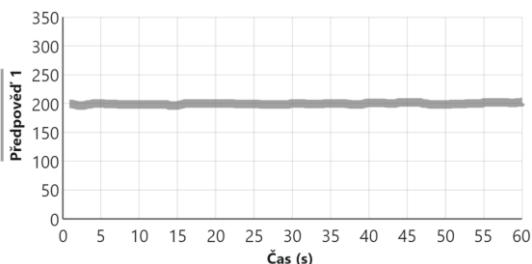
## Přípravné měření

1. Spustíte aplikaci Graphical Analysis a připojíte čidlo ([návod](#)).
2. Tlačítkem **ZAHÁJIT MĚŘENÍ** spustíte záznam dat. Dobrovolník uchopí čidlo dle obrázku níže a krátce jej co nejsilněji stiskne. Poté měření zastavte.
3. Výsledkem tohoto přípravného měření je „pík“, ze kterého odečtete maximální hodnotu síly. Ve vzorovém případě byla maximální naměřená síla přibližně 300 N.



## Provedení experimentu

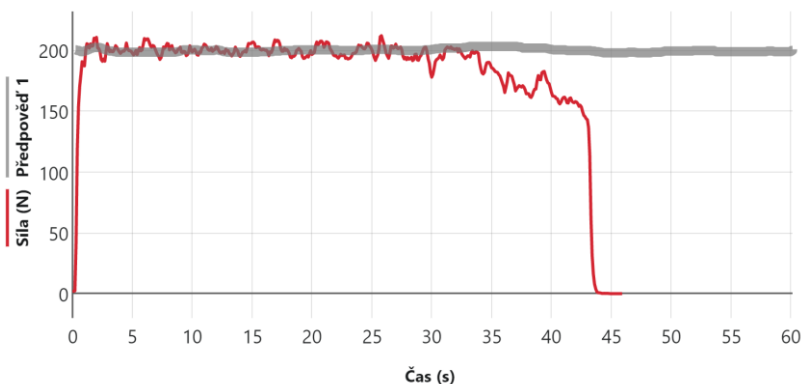
1. Nyní klikněte na  a vyberte možnost *Nakreslit předpověď*.
2. Tahem nakreslete přes celý graf vodorovnou čáru ve výšce přibližně  $\frac{2}{3}$  maximální naměřené síly – v našem případě půjde tedy o čáru přibližně kopírující hodnotu 200 N (obrázek vpravo).
3. Kreslení čáry dokončete tlačítkem *Uložit*.
4. Tlačítkem *ZAHÁJIT MĚŘENÍ* opět spustíte záznam dat. Nyní bude úkolem dobrovolníka tisknout čidlo co nejdéle stálou silou (zde 200 N) tak, aby naměřená závislost co nejpřesněji kopírovala vytvořenou předpověď.



## Ukázka naměřených dat

Šedá křivka znázorňuje předpověď, červená naměřené hodnoty síly.

S postupujícím časem se svaly unavují a je stále obtížnější udržet stálou sílu stisku.



## Poznámky

- Výšku vodorovné čáry můžete přizpůsobit kondici svých žáků. Některým může více vyhovovat čára ve výšce  $\frac{1}{2}$ , nebo naopak třeba  $\frac{4}{5}$  maximální síly.
- Pokud se ukáže, že doba 60 sekund žákům pro unavení ruky nestačí, klikněte vlevo dole v aplikaci na pole *Režim*, *Frekvence* a nastavte ruční zastavení měření.
- Při tomto experimentu dochází k tzv. izometrické kontrakci svalů (sval je aktivní, ale nedochází k pohybu).
- Můžete se podívat též na experiment *Elektrická aktivita svalů* ([www.vernier.cz/33](http://www.vernier.cz/33)).