

Prokrvení kůže

Vojtěch Beneš

Výstup RVP: žák využívá znalosti o orgánových soustavách pro pochopení vztahů mezi procesy probíhajícími ve vlastním těle; usiluje o pozitivní změny ve svém životě související s vlastním zdravím a zdravím druhých

Klíčová slova: hustota vlásečnic, prokrvení

Laboratorní práce

Doba na přípravu:

5 min

Doba na provedení:

60 min

Obtížnost:

střední

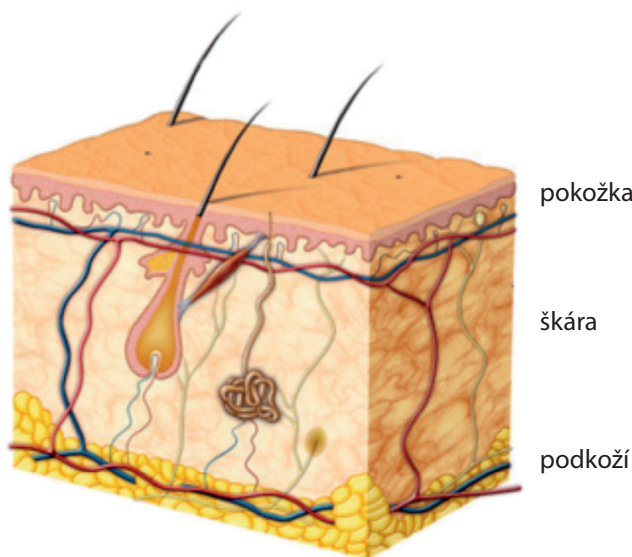
Proč se člověk červená na tvářích, a ne na bradě ?

Proč je člověku zima do prstů, a ne na zádech ?

Úkol Prozkoumejte prokrvení kůže v různých částech těla.

Pomůcky Počítač s programem Logger Pro, LabQuest, bodové teplotní čidlo Vernier, náplast, kostky ledu, utěrka nebo ubrousek, mýdlo

Teoretický úvod Ve škáře a v podkožním vazivu se nacházejí ty nejtenčí vlásečnice, které zajišťují zásobení kůže výživou a kyslíkem. Intenzita tohoto děje je závislá na „pracovním vytížení“ dané části těla. Obecně je známo, že nejbohatší síť vlásečnic je ve vnitřních orgánech. I kosterní svaly jsou poměrně hustě protkány vlásečnicemi, ale jejich krevní průtok závisí na momentální svalové aktivitě. Pokud sval nepracuje, uzavírají se některé kapiláry a krev jimi neproudí. Vyvíjí-li sval činnost, otevře se odpovídající množství kapilár tak, aby sval mohl vykonávat svou funkci.



(Převzato z <http://www.hojeni-ran.cz/dbpic/kuze-330>)

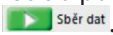
Kromě výše uvedených funkcí jsou krevní vlásečnice také odpovědné za termoregulaci těla. Mají totiž schopnost se zúžit nebo rozšířit. V případě zúžení omezí průtok krve a šetří teplo vnitřním orgánům (člověk se nachází v chladném prostředí), při rozšíření ochlazuje větší objem krve kontaktem s chladnějším tělním povrchem. Zvýšeným průtokem krve dojde k vyrovnání tělesné teploty u chladných částí těla.

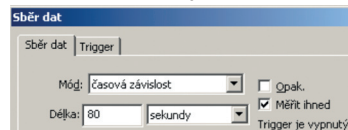
Všichni si jistě dovedeme představit, že hustota krevních kapilár v kůži není na všech místech stejná. Zvolíme tedy tři místa na tělním povrchu, o kterých se domníváme, že se liší hustotou kapilár.

Prokrvení kůže je určeno hustotou vlásečnic ve škáře. Povrchová teplota kůže závisí na hustotě vlásečnic v daném místě, na rychlosti přenosu tepla do okolí pokožkou a také na množství tukové tkáně v podkoží.

Prokrvení kůže

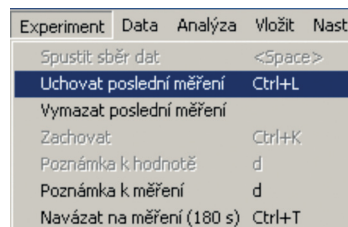
Postup Chceme zjistit teplotu pokožky v různých částech lidského těla a porovnat hustotu vlásen-
nic v těchto místech.

- Do analogového kanálu CH1 LabQuestu zasuněte konektor bodového teplotního čidla. USB kabelem propojte LabQuest s počítačem.
- Na počítači v programu Logger Pro nastavte v menu **Experiment** → **Sběr dat** délku měření na 80 s a potvrďte. Měření je možno zahájit kliknutím na .
- Z povrchu kůže, jehož teplotu budete měřit, nejdříve odstraňte mastnotu pomocí mýdla s vodou nebo liho-
vého přípravku. Na čistý povrch pak náplastí pevně při-
lepte bodové teplotní čidlo.



(Obrázek převzat z http://www.vernier.com/files/sample_labs/HP-A-02-COMP-skin_temperature.pdf)

- Spustíte měření a po přibližně 50 sekundách je zastavte tlačítkem .
- Náplast odlepte a 30 s dané místo intenzivně ochlazujte pomocí ledových kostek. Mezitím váš spolupracovník uloží první měření, opatrně odstraní použitou náplast a připraví si ubrousek.
- Po uplynutí 30 s místo rychle usušte a náplastí znovu přilepte bodové teplotní čidlo. Osušení musíte provést jen zlehka, *rozhodně ne třít*, aby nedošlo k prokrvení. Ihned spustíte měření a vyčkejte 80 s do jeho skončení. Pak soubor uložte na disk.



Zpracování Z grafu prvního měření zjistěte povrchovou teplotu t_0 kůže za normálních podmínek. Z grafu druhého měření určete nejnížší teplotu kůže t_1 , které bylo chlazením dosaženo. Lineární část křivky ve druhém měření proložte přímkou a určete její rovnici. Spočítejte, za jak dlouho by při nárůstu tímto tempem bylo dosaženo normální teploty t_0 .

místo na těle	klidová teplota t_0 (°C)	nejnížší teplota t_1 (°C)	rovnice nárůstu teploty	doba nutná k dosažení normální teploty (min)
biceps pravé ruky				
tvář 3 cm od úst				

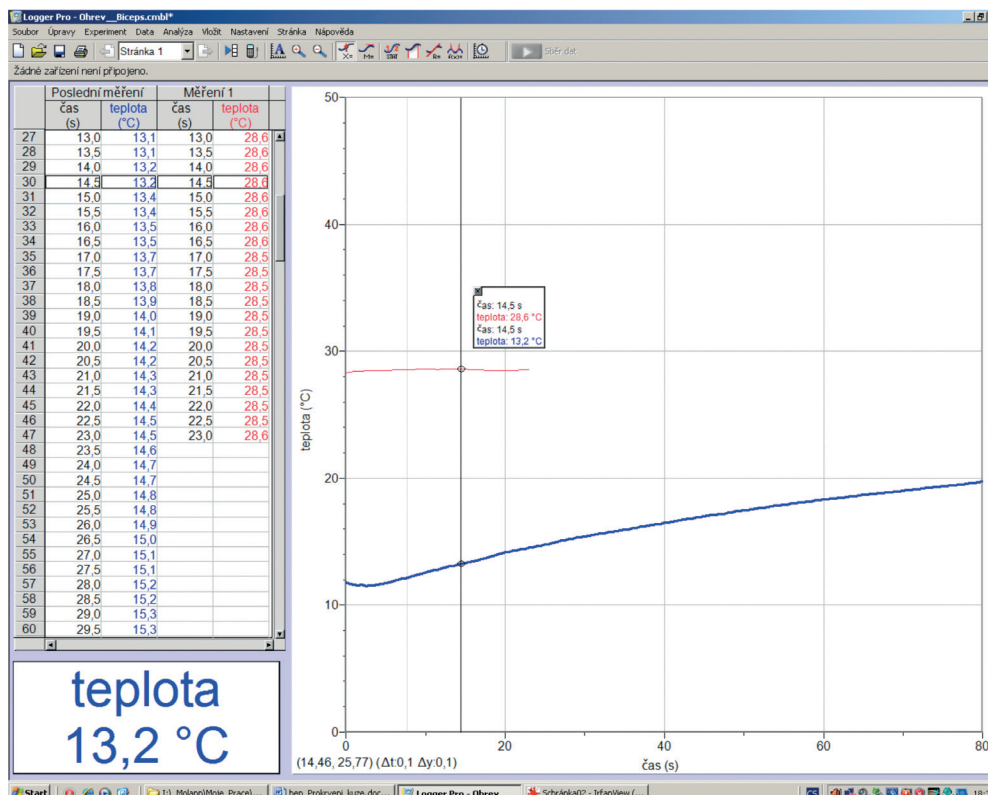
- Otázky**
- 1) Seřadte místa na těle podle klidové teploty. Co můžeme říci o hustotě vlásen-
nic v těchto místech?
 - 2) Seřadte místa na těle podle nejnížší dosažené teploty. Pokuste se o vysvětlení.
 - 3) Seřadte místa na těle podle doby, za kterou je dosaženo normální teploty. Co můžeme
říci o prokrvení v těchto místech. Existuje souvislost s výsledky předchozích úkolů?
 - 4) Proč se člověk červená na tvářích, a ne na bradě?
 - 5) Proč je člověku zima do prstů, a ne na zádech?
 - 6) Jak známo, alkohol rozšiřuje vlásenice. Doporučili byste v třesnutých mrazech člověku
lok slivovice na zahřátí? Proč umrznou častěji opilci než lidé střízlívi?

Prokrvení kůže

Vojtěch Beneš

Poznámky Detailní popis zpracování

pro učitele Měřením získáme tabulku s hodnotami a graf se dvěma křivkami. Červená křivka odpovídá prvnímu měření (normální teplota).

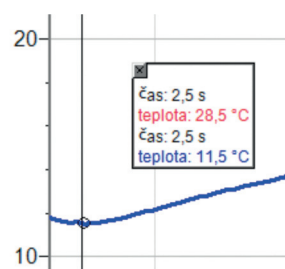


Zjištění povrchové teploty t_0 kůže za normálních podmínek:

- kliknout na ikonu odečet hodnot , pohybem kurzoru po křivce najít nejvyšší hodnotu; v našem případě $t_0 = 28,6^\circ\text{C}$,
- nebo vyhledat nejvyšší hodnotu ve 4. sloupci tabulky.

Zjištění nejnižší teploty při ochlazování

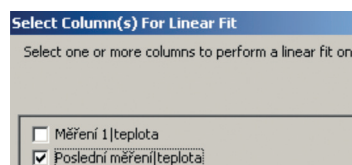
- Postupujeme stejně, čteme údaje na modré křivce nebo ve druhém sloupci. V našem případě $t_1 = 11,5^\circ\text{C}$.



Proložení a zjištění restituční doby:

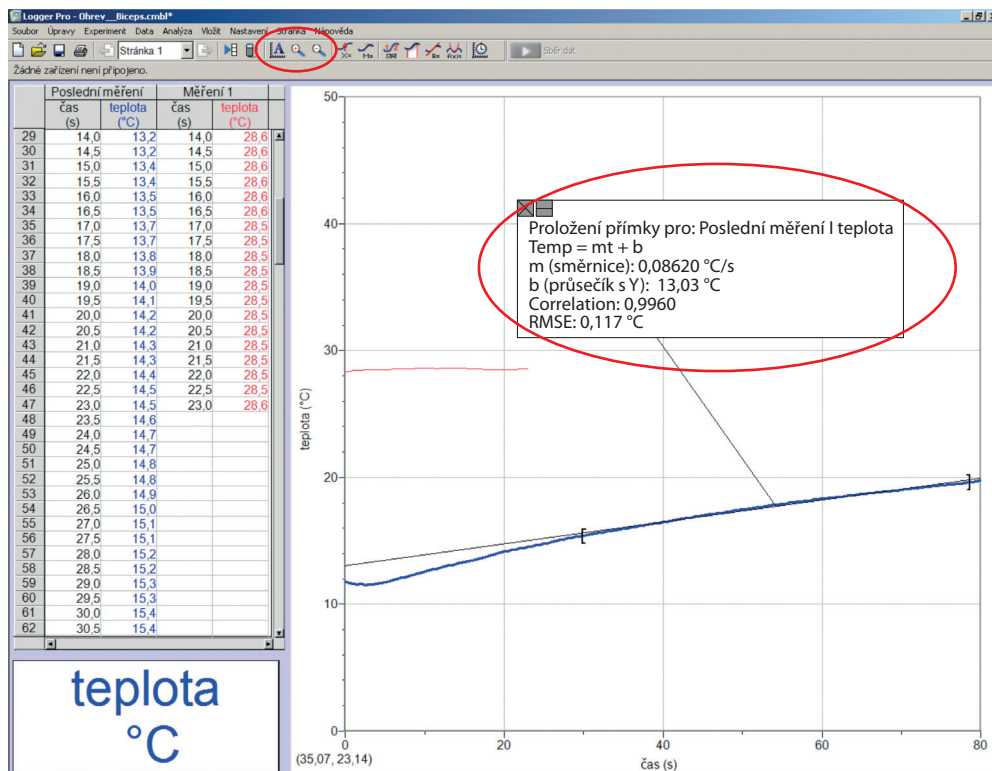
- Myši označíme v grafu tu část modré křivky, kde narůstá lineárně. Klikneme na ikonu

Proložení přímkou , zvolíme **Poslední měření** (viz obrázek) a počítač do rámečku vypíše rovnici přímkou.



úloha 8

Prokrvení kůže



V našem případě má rovnice tvar

$$teplota = 0,0862 \cdot \text{čas} + 13,03$$

Dobu, za kterou se kůže po ochlazení vrátí do normální teploty, získáme tak, že dosadíme t_0 za teplotu a vyřešíme rovnici.

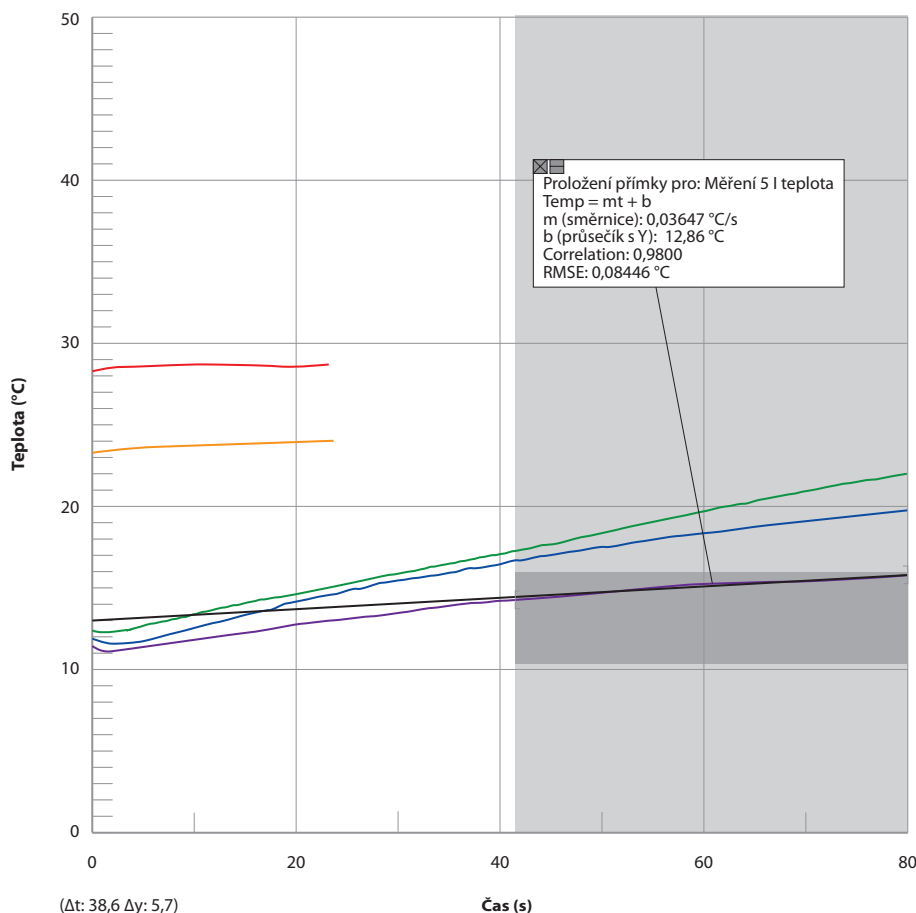
$$28,6 = 0,0862 \cdot \text{čas} + 13,03$$

$$\text{čas} = 180,6 \text{ s} = 3 \text{ minuty}$$

Výsledky

místo na těle	klidová teplota t_0 (°C)	nejnižší teplota t_1 (°C)	rovnice nárůstu teploty	doba nutná k dosažení normální teploty (min)
biceps pravé ruky	28,6	11,5	$Temp = 0,0862 \cdot t + 13,03$	3,0
tvář 3 cm od úst	29,7	12,2	$Temp = 0,1245 \cdot t + 12,12$	2,4
koleno (češka)	23,9	11,1	$Temp = 0,03647 \cdot t + 12,86$	5,0

**Ukázka
naměřených
dat**



**Odpovědi
na otázky**

- 1) Teplota nejvyšší na tváři, pak na paži, pak na koleně. Čím větší hustota vlasečnic, tím vyšší klidová teplota.
- 2) Teplota nejvyšší na tváři, pak na paži, pak na koleně. Vzhledem k tomu, že v kůži nad číškou není žádný tuk a na tváři ho může být více než nad svařem dvojhlavým, mohli bychom vysvětlovat maximální ochlazení buď nepřítomností tuku v podkoží, nebo nižší cévnatosti kůže v tomto místě.
- 3) Doba restituce nejmenší na tváři, pak na paži, pak na koleně. Doba restituce se snižuje s rostoucí hustotou vlasečnic.
- 4) Na tváři je větší hustota vlasečnic.
- 5) Na zádech má větší množství tuku a menší hustotu vlasečnic. Navíc prsty mají poměrně velký povrch kůže s ohledem na velikost tkáně pod kůží.
- 6) Rozhodně ano :-), protože jsme přející lidé. Etanol způsobuje rozšíření vlasečnic ve škáře, proto se kůže více zahřeje, na což zareagují termoreceptory, a člověk bude mít pocit tepla. Dlouhodobě je to ovšem neudržitelný stav, při větším výdeji tepla pokožkou se tělo může podchladiť.

**Teplota
kůže
v závislosti
na teplotě
okolí**

