

## Přiblížení jednotky tlaku žákům prostřednictvím lidského těla

*IVA VLKOVÁ*

*Gymnázium Ostrava – Zábřeh*

Příspěvek ukáže na mezipředmětové propojení biologie a fyziky s využitím počítačem podporovaných experimentů. Bude v něm prezentováno měření tlaku na lidském těle – kůži – použitím měřicího systému a čidla siloměru. Principem měření tohoto čidla je převod působící síly na napětí. Žák sám vyhodnocuje své vlastní vjemy, které zároveň srovnává s hodnotou tlaku v pascálech. Je tedy objektivně porovnatelné, zda působící tlak je velký či malý a 1 Pa je jednotka „malá nebo velká“.

### Přiblížení jednotky tlaku žákům prostřednictvím lidského těla

Dnešní doba přináší do výuky nejrůznější prvky „moderní doby 21. století.“ O tom, zda jsou všechny „novinky“ pro výuku jen pozitivní, mi nepřísluší spekulovat. Jedinou jistotou je, že dnešní žáci vnímají počítače ve výuce jako její neodmyslitelnou součást. Mnozí vyučující proto zařazují do své výuky videa z YouTube, výukové programy pro PC, či vlastní prezentace. Fyzika je tedy předmětem, v němž se uplatní počítače spolu se všemi vymoženostmi, které sebou přináší.

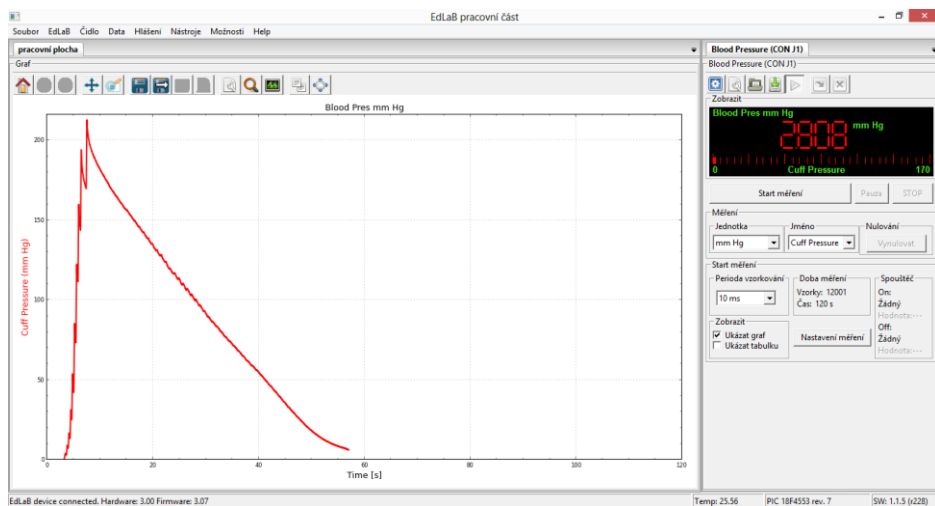
Některé fyzikální veličiny jsou pro žáky dobře pochopitelné a o základní jednotce těchto veličin mají jasnou představu. Mezi takovéto fyzikální veličiny se určitě řadí čas, délka, objem, hmotnost a třeba i jednotka síly 1 N (jeden newton), pokud učitel neopomene přiblížit velikost jednoho newtonu síle, kterou vyvolá 100 gramová čokoláda na dlaň. Vedle těchto veličin a jejich jednotek však existuje celá řada dalších, které jsou již hůře pochopitelné a pro žáky mnohdy bývají hodně dlouhý čas i „neuchopitelné.“ Mezi tyto veličiny jistě patří tlak, zrychlení, energie, elektrický proud a mnoho dalších. Vedle těchto dvou skupin fyzikálních veličin bych si dovolila vytvořit ještě jednu samostatnou skupinu, do které bych zařadila fyzikální veličinu - rychlost. Žákům nedělá problém, pokud mají určovat rychlost v jednotkách kilometr za hodinu. Ale rychlost uváděná v základní jednotce – tj. v metru za sekundu, je pro mnohé žáky, co do představitelnosti, problematická.

Jak tedy tlak a další fyzikální veličiny žákům lépe přiblížit? A protože jsme ve fyzice, nejlépe experimentálně měřením. Během své desetileté praxe jsem si všimla, že žáky vedle měření a experimentů velice zajímá měřit je samotné, jejich vlastní tělo. A tyto dvě skutečnosti se pro moji práci staly klíčovými – najít postupy, jak přiblížit některé fyzikální veličiny žákům a přitom využít experimentální měření na jejich vlastním těle. Vedle těchto bodů je ještě jeden – mezipředmětové vztahy.

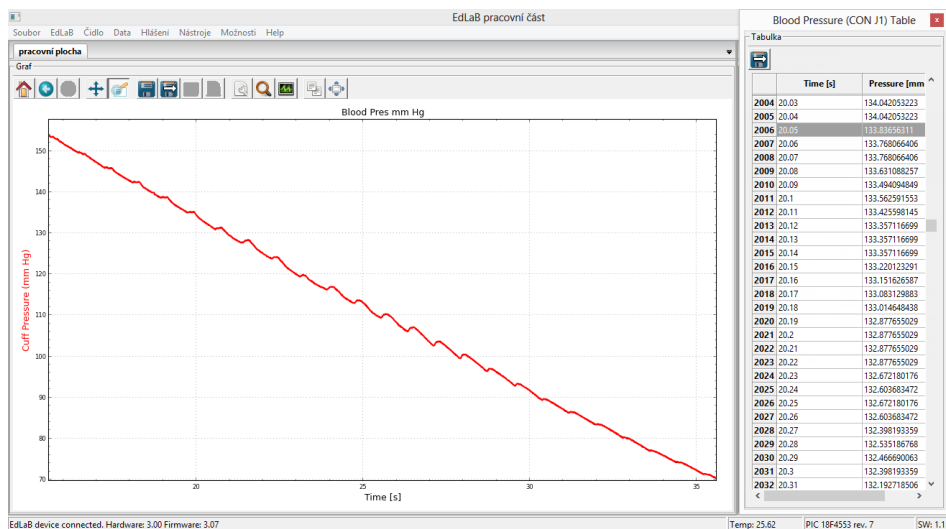
Do příspěvku jsem se rozhodla zařadit použití a měření na těchto čidlech – čidlo tlaku, hlukoměr, čidlo krevního tlaku a čidlo síly.

Čidlo krevního tlaku obsahuje citlivou membránu, která reaguje na tlakové změny vzniklé při průtoku krve cévami. Principem tohoto měření je zjišťování změn tlaku vyvolaných průtokem krve v cévách. Manžeta musí být dobře upevněna na paži tak,

aby se na ruce neotáčela. Po jejím maximálním nafouknutí vzduchem dojde k „zaškrcení“ pažní tepny. Při pomalém upouštění vzduchu z manžety dojde po určité době k vyrovnání tlaku vzduchu v manžetě a tlaku krve v cévách a do končetiny opět začne proudit krev. Použitím čidla pro měření krevního tlaku naměříme celou škálu hodnot (viz graf č. 1, 2), jedná se tedy o oscilační měření. Výsledné hodnoty systolickeho a diastolického tlaku je třeba posléze určit. Žáky je nutné upozornit, že domácí měřidla tlaku fungují na stejném principu, a že měření nemusí být vždy úplně přesné. Tyto způsoby měření jsou velmi citlivé na vnější podmínky měření a u měření sehraje svoji roli i např. pohyb měřeného objektu. Pro žáky připravíme obměny úloh – porovnááme naměřené hodnoty z paže a nohy, před a po jídle, před a po zátěži, před a po požití energetického nápoje. Tato měření krevního tlaku je nejlépe zařadit do výuky při probírání učiva tlaku v tekutinách, kdy se probírá hydrostatický tlak. V souvislosti s tímto učivem můžeme navést žáky na úlohy typu: S jak velkým tlakem je nutno počítat při určení tlakové síly, působící na lidské tělo ve vodě v hloubce 2 m, 10 m? Do jakých hloubek se potápějí lidé / potápěči? Který orgán může být při neuváženém potápění poškozen? Kdy při potápění vzniká problém? K čemu slouží hyperbarická (dekompresní) komora?

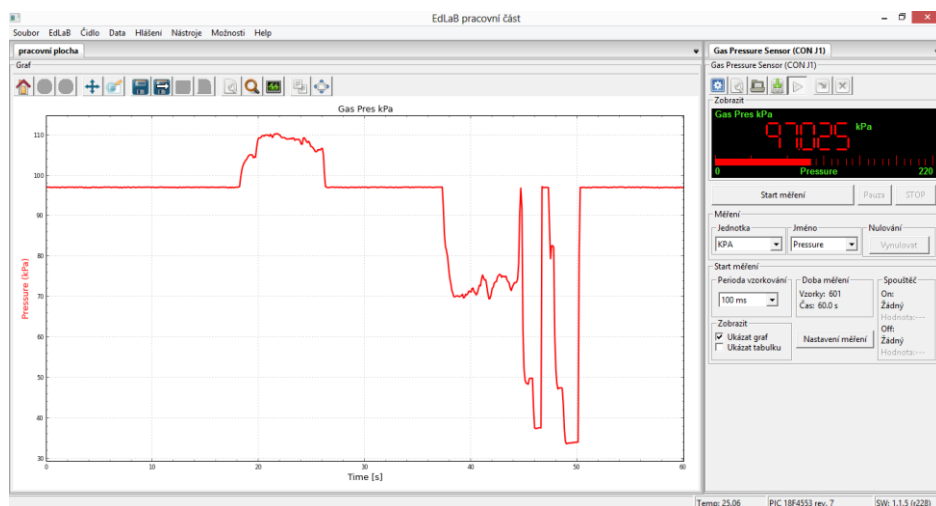


Graf č. 1

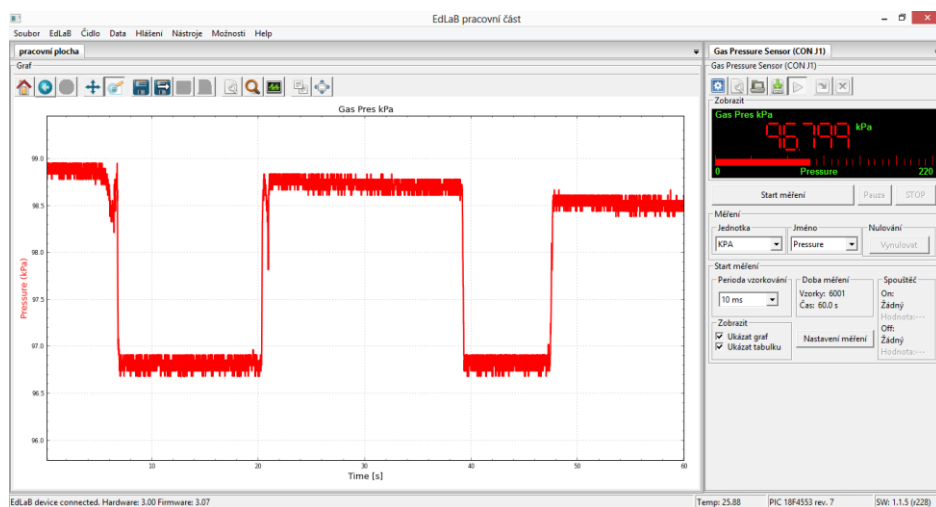


Graf č. 2

Při zavádění učiva tlaku v tekutinách můžeme využít i dalšího měření. Tímto měřením zjistíme, jak velký tlak jsme schopni vyvinout, budeme-li vzduch nasávat, případně do něčeho foukat. Použijeme čidlo tlaku – viz níže uvedený graf č. 3. Žáci tímto způsobem zjistí, jak velký tlak vzduchu jsou schopni sami vyvinout (tlak v kPa). Toto měření může sloužit jako motivační a žáci v další fázi mohou řešit úlohy typu: Z jaké hloubky můžeme „nasát“ tekutinu? Vysvětli, proč nenafoukáš pneumatiku auta a balóněk ano? Rozhodni, ve kterém balónku je větší tlak – v balónku, který má menší objem nebo v balónku s větším objemem? Své rozhodnutí ověř měřením. (viz níže uvedený graf č. 4)



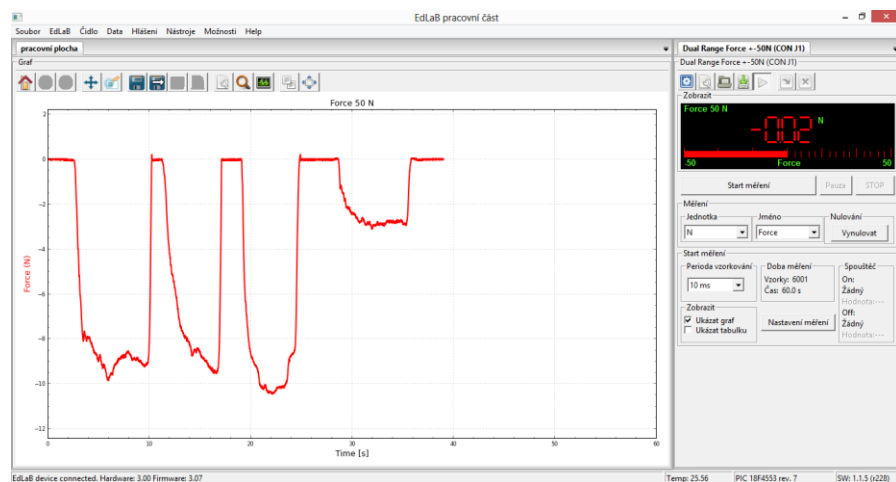
Graf č. 3



Graf č. 4

Dalším čidlem, které se dá využít při měření na lidském těle, je siloměr. Čidlo můžeme použít hned trojím způsobem. Zavěšujeme-li na siloměr závaží, pak jej používáme přesně jako manuální. Můžeme jej však použít při zjišťování, jak velikou sílu osoba vyvine stiskem ruky nebo tak, že čidlem působíme (tlačíme) na měřený objekt. Ten pak sám určí, kdy je působící tlaková síla ještě přijatelná, a kdy se projeví bolest. Lidské tělo je různě citlivé, hledáme místa velmi a málo citlivá. Siloměr opatříme hrotem o známém obsahu plochy a tlačíme na vybraná místa na těle. Z naměřených hodnot velikosti působící síly určíme velmi a málo citlivá místa, tyto výsledky můžeme zároveň porovnat s výsledky měření jiné osoby. Stejným postupem však můžeme zjistit, velikost ploch, na které je tělo citlivé. Určitě bude rozdíl, jestli používáme jehlu

s ostrým hrotem nebo kuličku o poloměru několika milimetrů. V přiložené grafu byl použit hrot špejle a bylo působeno na palec z přední i zadní strany (tj. na bříško a nehet palce), na dlaň ruky a na loketní jamku. Jako nejcitlivější byla vyhodnocena loketní jamka (viz graf č. 5). Tento výsledek jistě nikoho nepřekvapí.



Graf č. 5

Obdobně jako jednotka tlaku působí žákům jisté problémy i základní jednotka rychlosti – m/s. Žáci mají jasnou představu o velikosti rychlosti uvedené v jednotkách km/h. Tato jednotka je žákům bližší asi proto, že se uvádí při jízdě v dopravních prostředcích. Když se však hovoří o rychlosti pohybu v m/s, žáci ztrácejí představu. Pro lepší vykreslení a pochopení této jednotky, můžeme použít čidlo spirometr. Toto zařízení vyhodnocuje rozdíly tlaků, které vznikají při průchodu plynu membránou, jež je součástí čidla, ale vlastní čidlo slouží k měření objemového průtoku plynu. Žáci tedy mohou proměřit objemový průtok vzduchu, který vytvoří při vyfouknutí vzduchu do spirometru a ze znalosti obsahu plochy ústí spirometru, poté lehce dopočítáme rychlost svého fouknutí.

A co říci závěrem? Když jsem začínala svoji práci, musím přiznat, měla jsem sama jisté pochybnosti, zda materiály budou „životaschopné.“ Jestli je kolegové budou moci využívat přímo ve výuce tak, aby pomohly a zároveň pro učitele nepředstavovaly problém v podobě dlouhé doby přípravy měření, časově náročného měření apod. Dnes mohu říci, že vřele doporučuji. Žáci na měření reagují velmi pozitivně a možnost zapojení vlastního těla pro měření je pro mnohé výborným motivačním prvkem.

## Literatura

- [1] Silbernagl, S. 1993. *Atlas fyziologie člověka*. Praha: Grada Avicenum, 1993. 80-85623-79-X
- [2] Koniček, Libor. 2009. *Počítačem podporované experimenty v přírodovědném vzdělávání*, 2009, Ostrava: Ostravská univerzita.
- [3] Antal, Juraj a kol. 1962. *Učebnice fyziologie 2*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství, 1962.