

Fyzikální faktory

Pro bc. a mgr. obory

Doc. MUDr. Jan Šimůnek, CSc.

Ústav ochrany a podpory zdraví

1. května 2020

Přehled

- Fyzikální
 - Hluk (a vibrace)
 - Záření
 - Další
- Chemické
 - Z hlediska individua
 - Z hlediska prostředí a jeho vlivů na zdraví
- Biologické
- Psychosociální

Co je to hluk

Fyzikální definice

Chvění vzduchu, případně jiného média, které se může přenést na sluchový aparát člověka = **zvuk**

Vznik

Chvěním pevných těles + přenosem na další média

Oprava na subjektivitu

Hluk je zvuk, který je vnímán negativně; poškozují zdraví (to druhé nemusí 100% platit)

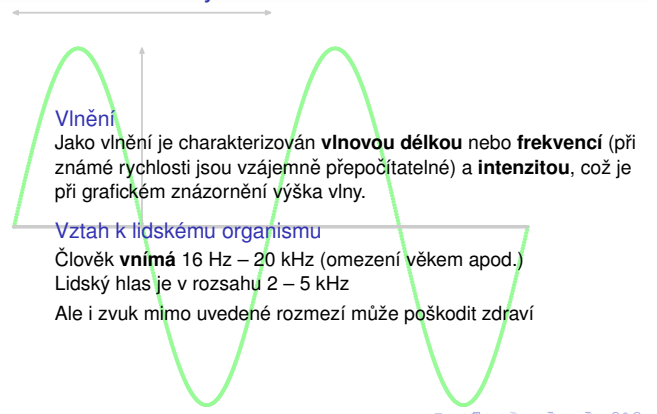
Komentář

Toto je v podstatě opakování látky ze střední školy

Komentář

To, že je hluk zvuk vnímán negativně, je zdrojem četných kontradikcí, protože lidé mohou vnímat z tohoto pohledu stejný zvuk různě. Příkladem zvuku, poškozujícího zdraví, je především hlasitý poslech hudby, zejména pomocí sluchátek. Měřitelné zvýšení prahu sluchu bylo naměřeno i profesionálním hudebníkům, vč. z orchestrů klasické hudby.

Fyzikální charakteristika



Vlnění

Jako vlnění je charakterizován **vlínovou délkou** nebo **frekvencí** (při známé rychlosti jsou vzájemně přepočítatelné) a **intenzitou**, což je při grafickém znázornění výška vlny.

Vztah k lidskému organismu

Člověk **vnímá** 16 Hz – 20 kHz (omezení věkem apod.)

Lidský hlas je v rozsahu 2 – 5 kHz

Ale i zvuk mimo uvedené rozmezí může poškodit zdraví

Měření intenzity

- Primárně se jedná o **tlak** zvukových vln na předměty
- Měří se v decibelech, existují i další (ne běžné) jednotky, které zohledňují různou citlivost ucha pro různé vlnové délky
- Lze měřit **aktuální hladinu** hluku (hlukoměr) a lze měřit **vážený průměr** (hlukoměr + hlukový dozimetr), na ten jsou stanoveny normy

Komentář

Zmíněné jednotky byly v současné době v praxi nahrazeny měřením pomocí standardních zvukových filtrů.

Vztah k úrazům

Úrazy

Sluchového ústrojí – přímo vyvolává

Ostatní – zvyšuje riziko úrazu různými mechanismy, od snižování schopnosti soustředění až po maskování výstražných signálů a blokování schopnosti je postřehnout (ztráty sluchu).

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

Vztah k psychosomatickým chorobám

Kardiovaskulární nemoci

Především zhoršuje hypertenzi a ischemickou chorobu srdeční, přeneseně i další.

Nemoci GIT

Především přispívá k rozvoji vředové choroby žaludku a dvanáctníku, ale i dalším chronickým onemocněním této soustavy.

Diabetes mellitus

Zhoršuje průběh obou hlavních typů cukrovky „hýbe“ s potřebou inzulínu, a to oběma směry.

Psoriasis

Zhoršuje průběh lupénky i dalších systémových onemocnění.

Zhoršuje průběh všech závažných chronických chorob.

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

Vliv na vývoj plodu

Poškození plodu

- Rodí se s nižší porodní hmotností (rizika)
- Může dojít k předčasnému porodu (rizika)
- Může mít už z prenatálního období poškozený sluch, především vnitřní ucho

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

Hygienické limity

Pracovní prostředí

Základní hodnota

75 dB

Korekce podle délky expozice

až + 20 dB

Korekce podle psychické náročnosti práce

-40 až + 10 dB

Korekce podle ochranných pomůcek

- Kolik pomůcka hluku ubere, o tolik lze korigovat k vyšším hodnotám
- Účinky pomůcek se částečně sčítají
- Při vysokých hodnotách je nutno chránit nejen zvukovod, ale i kosti skalní nebo celou lebku

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

Hygienické limity

Životní prostředí

Podle charakteru prostředí

Základní limity jsou stanoveny podle charakteru zástavby – prostředí (např. obytná zóna, průmyslová a nákupní zóna, rekreační oblast apod.)

Korekce podle denní doby

V noci je prováděna korekce směrem k nižším hodnotám.

Zdroj problémů a konverzí

Hudba, zejména v nočních hodinách.

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

Komentář

Hudba je zdrojem konverzí proto, že nemůže být hodnocena podle limitů pro hluk, přestože ji část lidí za hluk považuje.

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

Protihluková opatření 1

Technická

- Snižit produkci hluku ve zdroji, tento odstranit, přesunout
- Snižit vedení hluku od zdroje do prostředí

Organizační

(především průmyslová sféra)

- zkrátit expozici hluku
- zabránit zbytečným expozicím

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

Komentář

Organizační protihluková opatření mají význam i na některých zdravotnických pracovištích.

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

Protihluková opatření 2

Individuální

chrániče zvukovodu vata, speciální vaty, speciální zátky

chrániče ucha různé typy mušlových chráničů, podobnou ochranu zčásti poskytnou i mušlová sluchátka

ochrana hlavy protihlukové přilby

◀ ▶ ↻ 🔍

Komentář

Ochrana zvukovodu má velmi starou historii. její první písemné zachycení najdeme v Homérově Odyssei. Odysseus byl zvědavý na zpěv sirén, a tak se nechal přivázat ke stěžni (aby neskočil přes palubu a neplaval k jejich ostrovu a svým veslařům zalil uši včelím voskem, aby ten zpěv také neslyšeli a nezamřikli k ostrovu sirén s celou lodí. Včelí vosk se do některých ucpávek zvukovodů používá i v moderní době.

◀ ▶ ↻ 🔍

Mikroklima

Definice

Mikroklima představuje soubor fyzikálních faktorů prostředí, které ovlivňují výměnu tepla mezi organismem a prostředím.

◀ ▶ ↻ 🔍

Co sem spadá

Faktory mikroklimatu:

teplota ovzduší měřena opravdu teplota vzduchu, ochrana teploměru před sálavým teplem

přítomnost tepelného sálání měří se *výsledná teplota*, která je součtem sálavého tepla a teploty vzduchu

vlhkost vzduchu relativní = kolik vody je schopen vzduch ještě pobrat

proudění vzduchu ovlivňuje jak odpařování, tak výměnu tepla mezi tělem a vzduchem

◀ ▶ ↻ 🔍

Ovlivnění ze strany člověka

Produkce tepla organismem

Teplo produkují všechny metabolicky aktivní tkáně, v klidu nejvíc játra, při pracovní – pohybové aktivitě kosterní svaly.

Metabolismus:

bazální × klidový × při zátěži

Přenos tepla v organismu

Děje se především *krevním oběhem*, přičemž se transportuje nejen teplo, ale i voda nutná k ochlazování pocením

Oděv

Výměnu tepla mezi organismem a okolím ovlivňuje *Termický odpor oděvu*, závislý nejen na kvalitě oděvu ale i počtu mezivrstev.

◀ ▶ ↻ 🔍

Komentář

Dříve se používal k měření intenzity metabolismu (mění se při řadě chorob) bazální metabolismus, který je pro pacienta dosti zatěžující (dlouhodobé hladovění při nucené nehybnosti), dnes se používá spíše metabolismus klidový, který je sice méně přesný, ale dá se navodit snadněji.

◀ ▶ ↻ 🔍

Komentář

Intenzita metabolismu se měří buď přímou kalorimetrií (produkce tepla organismem) nebo nepřímou na základě spotřeby kyslíku (v praxi na základě objemu prodýchaného vzduchu a rozdílu v obsahu kyslíku ve vdechovaném a vydechovaném vzduchu).

◀ ▶ ↻ 🔍

Důsledky mikroklimatu

Mikroklima a aktivita + oděv ovlivňují umístění na škále:

- Fatální nedostatek tepla, vedoucí k vychladnutí organismu pod fyziologický limit a smrti chladem (lze přežít dočasný pobyt)
- Diskomfort z nedostatku tepla, dlouhodobě snesitelný
- Tepelný komfort
- Diskomfort z nadbytku tepla, dlouhodobě snesitelný
- Fatální nadbytek tepla, vedoucí k přehřátí organismu nad fyziologický limit a smrti na přehřátí (opět lze přežít dočasný pobyt)

◀ ▶ ↻ 🔍

Kdy jsou důsledky neoptimální teploty fatální:

Limity tělesné teploty

- Neudrží-li organismus teplotu **nad** cca 21 – 22 °C, dojde k zástavě srdce
- Neudrží-li organismus teplotu **pod** cca 42 – 43 °C, dojde k denaturaci nejcitlivějších bílkovin

Aktivita

Je nutno zdůraznit, že i produkce tepla má zásadní vliv: Kdo v mrazu usne, umrzne; už *stav „při vědomí“* vede ke zvýšení metabolismu → zvýšené produkci tepla, tedy přežití i za teploty, kdy by usnutí bylo fatální; *zvýšená aktivita* = tolerance ještě nižší teploty.

Komentář

Zažil jsem vojenské cvičení za mrazu, kdy v noci vojáky obcházeli v půlhodinových intervalech sanitáři a budili je, aby neusnuli a nezmrzli.

Hodnocení únosnosti zátěže

Přímo

Měříme teplotu a extrapolujeme křivku. Pokud má tendenci se ustálit uvnitř rozumného rozmezí (výše uvedené limity jsou vitální), je zátěž *dlouhodobě únosná*, pokud ne, vyčteme z křivky dobu, po níž je zátěž *krátkodobě únosná*.

Nepřímo

Přehřívání lze odhadovat prostřednictvím tepové frekvence, která v sobě integruje jednak tepelnou zátěž, jednak fyzickou zátěž spojenou s konkrétní prací. Opět rozlišujeme krátkodobě a dlouhodobě únosnou zátěž z horka (zda se tepová frekvence ustálí pod fyziologickou hranicí, nebo má tendenci pokračovat přes ni).

Komentář

Příkladem krátkodobě únosné tepelné zátěže je kraulování Gluma ve 3. dílu filmu Pán prstenu v lávě :-)

Výměna tepla 1

mezi organismem a okolím

Organismus se ohřívá

horkým vzduchem který přímo ohřívá povrch těla (dtto horké předměty – i ohřátý oděv, horká kapalina)

infrazářením z velmi horkých předmětů v okolí

mikrovlnami, proudy jen za zvláštních okolností (např. léčebné – lázeňské procedury)

horké jídlo a nápoje mohou mírně ovlivnit, limitující je odolnost sliznic GIT, mohou poškodit GIT

Výměna tepla 2

mezi organismem a okolím

Organismus se ochlazuje

chladným vzduchem přímo ochlazujícím povrch těla

sáláním z povrchu těla do chladného okolí
Obojí ovlivňuje oděv

evaporací odpařováním vody na povrchu těla – nejprve neviditelné, posléze viditelné pocení
Ovlivňuje relativní vlhkost vzduchu a proudění vzduchu (tím i oděv)

dýcháním a exkrementy nejsme schopni ovlivnit tak, aby to napomohlo termoregulaci, jen počítáme do tepelné bilance

studené jídlo a nápoje ochladí, mohou ale mít nepříznivé dopady na GIT

Vliv oděvu

Pojem: Termický odpor oděvu

Představuje odpor proti prostupu tepelné energie skrze oděv, a to oběma směry. Tj. chrání nejen před chladem, ale i před extrémními teplotami (kde ovšem hrozí přehřátí vlastním metabolickým teplem).

Za normálních okolností se na t. odporu podílejí jednotlivé vrstvy i jednotlivé mezery mezi nimi. Některé typy oděvů mají více vrstev, další mají vrstvy s vlastnostmi mezivrstvy (dutá vlákna apod.). Proti přehřívání se uplatňuje i odrazová zevní vrstva (Al folie apod.), případně vrstvy blokující IR záření.

Řízení termoregulace

Centrum

Nachází se v hypothalamu. V přední části je čidlo, reagující na teplotu krve, v zadní je nervové centrum se zapojením do vegetativního / hormonálního / nervového řízení odpovědi na přehřátí nebo podchlazení.

Umístění čidla

V malé vzdálenosti od klenby nosohltanu, proto může být ovlivněno studenými nebo horkými nápoji a pokrmy, které zde místně působí. V některých případech pozitivní, v jiných negativní jev.

Důsledek:

Teplota v ústech (případně zvukovodu), pokud se vyloučí vliv potravy a nápojů je nejvalidnější vůči teplotě tělesného jádra.

Mechanismus ochlazování

Periferní vasodilatace

Roztáhnou se cévy v končetinách a na povrchu těla.

Dojde:

- přenosu tepla z tělesného jádra na povrch těla (odvod kontaktem se vzduchem a sáláním)
- umožnění pocení

Pocení

Voda, která je součástí potu, se odpařuje a skupenské teplo je odebráno povrchu těla (proto jeho záhřev vasodilatací) a bezprostředního okolí. Nefunguje při vysoké relativní vlhkosti (sauna, tropy). Vodu a minerály do potu je nutno dodávat nápoji a potravou.

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍 🗨

Vedlejší účinek pocení

Souvislost potních žláz s dalšími

Protože mléčné žlázy jsou přeměněné žlázy potní, všechny podněty vyvolávající pocení zvyšují aktivitu mléčných žláz (využití pro „rozkojení“), naopak regulační mechanismy ovlivňující ejakci mléka mají vedlejší účinek na potní žlázy.

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍 🗨

Komentář

Tato informace má význam hlavně pro budoucí porodní asistentky.

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍 🗨

Regulace mimo rozmezí

V případě velkého přehřívání

Před totálním kolapsem z horka se objevuje paradoxní reakce, která se projeví periferní vasokonstrikcí.

Jedná se o projev nastupujícího šoku, který se dále může prohlubovat až k úmrtí. Tedy je nutné postiženého *za každou cenu* dostat do chladnějšího prostředí.

Smrt může nastat jednak z hypertermie, jednak z oběhového kolapsu (šok).

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍 🗨

Důsledky aktivního ochlazování

Pro organismus:

Ochlazování organismu představuje značnou zátěž pro kardiovaskulární systém

- přepumpování značného množství vody po těle
- kompenzace snížení periferního odporu zvýšením srdeční práce
- při dlouhodobém stavu mají problémy i ledviny
- problémy mohou být i u dětí a těhotných

Pro společnost:

Existuje řada kontraindikací pro práci / pobyt v horku, které jsou řešeny legislativními úpravami na různé úrovni (zákony, prováděcí vyhlášky).

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍 🗨

Pomoc zvládat ochlazování 1

Pitný režim 1

- Přibližně 2/3 tekutin doplňujeme během směny, 1/3 po jejím skončení
- Tekutiny by měly být různorodé (různé typy nápojů, bujony)
- Tekutiny by neměly obsahovat mnoho minerálů (zátěž na ledviny), ale ani čistá voda není dobrá (má méně minerálů, než kolik procent minerálů je v potu)

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍 🗨

Pomoc zvládat ochlazování 2

Pitný režim 2

- Tekutiny by neměly obsahovat kofein (odchází z organismu pomaleji než voda, hrozí předávkování, snižuje pocit žízně). Snižování pocitu žízně platí i pro některé drogy. Také zvyšuje produkci moče.
- Nemělo by jít o alkoholické nápoje – některá průmyslová odvětví mají zažito pivo. Naopak nealkoholická piva se blíží „ideálnímu iontovému nápoji“. Alkohol rovněž snižuje pocit žízně a zvyšuje produkci moče.
- Kolik se vypotí zjistíme vážením (před a po, při zohlednění moče, případně stolice, a příjmu potravy / tekutin)
- Musí se zhodnotit i otoky z hypertermie – váží na sebe vodu, která pak chybí v krevním řečišti.

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍 🗨

Komentář

V praxi to vypadá tak, že nízkoalkoholické pivo si pracovníci platí sami, zatímco ostatní nápoje dostávají zdarma.

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍 🗨

Zvládání zátěže chladem

Fyziologické reakce

1. Zvýšení metabolismu (zveně nepozorujeme)
2. Tvorba tepla svalovým třesem
Na oba tyto body je třeba mít dostatek energie → roste spotřeba energie, výživový stav se promítá do odolnosti vůči chladu.
3. Centralizace tepla v těle – udržuje se teplota „tělesného jádra“, zahrnujícího trup od jater včetně nahoru, vnitřek krku a vnitřek hlavy. V ostatních částech těla teplota klesá
Důsledky: Snadno vznikají omrzliny, případně poškození z nízkých teplot ale nad nulou – „zákopová noha“

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

Komentář

Byl jsem svědkem omrzlin a popálenin přes sebe. Vznikly tak, že se vojákček snažil omrzlé nohy „vyléčit“ vložení nohou i v obuvi do ohně. Až ho boty začaly pálit, tak si je sice sundával, ale než to stihl, měl přes omrzliny ještě popáleniny. Naštěstí se obě tyto afekce léčí prakticky stejně.

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

Nachlazení

Následky celkového podchlazení

Dojde k omezení imunity.

Vzhledem k nižší teplotě se mohou lavinovitě pomnožit i organismy, vůči kterým má člověk druhovou imunitu, danou tělesnou teplotou.

Pojem aklimace

Aklimatizace na mikroklima se nazývá *aklimace*

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

Adaptace na horko

V zásadě podobnými mechanismy jako adaptace na chlad, ale v opačném gardu termoregulace.

Adaptace objemem

Velká zvířata v tropech (nestačí se v horkém období dne vyhřát na nebezpečnou teplotu).

U člověka pozor na to, že dítě poloviční výšky má sice 1/4 plochu, přes kterou do něj vstupuje teplo, ale jen 1/8 objemu, který je vyhříván.

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

Ovlivnění aklimace

Faktory

- Věk
- Fyziologický stav
- Otužování
- Zdravotní stav
 - kardiovaskulární soustava
 - kožní
 - ledviny a vývodné cesty
 - celková chronická onemocnění

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍

Komentář

Pro záření je samostatný text.

◀ ▶ ↺ ↻ 🔍