

Kryokomora a tekutý dusík



22. Pelikánův seminář
Sieger, 2011

Carl von Linde



Vyvinul metodu zkapalnění vzduchu, oddělil kyslík, dusík, vzácné plyny.

Proč kryokomora

Historie fyzikální terapie je stará jako lidstvo samo. Využívají ji dokonce i zvířata.

Využívá se působení:

- **Tepla** (horké lázně, slunce, solux, koupele...)
- **Chladu** (Priessnitzovy koupele, otužování, kryokomory)
- **Fototerapie** (UV záření, biolampy, lasery, ...)
- **Magnetoterapie**
- **Elektroterapie** (Rebox, iontoforéza, interferenční proudy, D-D proudy...)

Obecné působení

Okamžité - krátkodobé

- Celkové
 - Obvykle zrychlení metabolismu a v důsledku toho zvýšení prokrvení, zvýšený transport živin a kyslíku do tkání a zvýšení lymfatické drenáže (odplavení metabolitů).
- Lokální
 - Změna koncentračních poměrů (změna koncentrace iontů), důsledkem je lokální změna prostředí ve tkáni. Lze tak například stimulovat transplantovanou ledvinu bez použití farmakoterapie (změnou koncentrace Na iontu na membráně) pomocí elektrického pole a nastartovat diurézu.

Obecné působení

Následné - dlouhodobé

- Vliv na imunitu (reakce epitelu na chlad, prokrvení, tvorba hlenu), následně lepší boj proti vnější infekci.
- Adaptace na chlad, změna tvorby hormonů (štítná žláza – tyroxin, trijodtyronin...) a následně posunutí úrovně bazálního metabolismu
- ...

Obecné působení

Řada přístupů jsou módní trendy

- Jednotlivé terapie mají svůj účinek, ale obtížně se hledají srovnávací studie mezi jednotlivými typy terapií, protože to jde proti zájmům výrobců (působení magnetoterapie, elektroterapie, laseru, vř. prohřívání, teplo – koupele, sluneční záření).

Lze se dočíst v propagačních materiálech

Extrémní chlad -110°C nastartuje v lidském organismu mnoho fyziologických mechanismů a účinků – analgesie, hyperémie, relaxace, protizánětlivý a imunomodulační účinek. Z toho plyne využití v mnoha medicínských oborech, jako jsou **rehabilitace, ortopedie, revmatologie, sportovní lékařství, dermatologie a lázeňství.**

Obecné působení

Podstata je jedna - **elektromagnetické vlny**

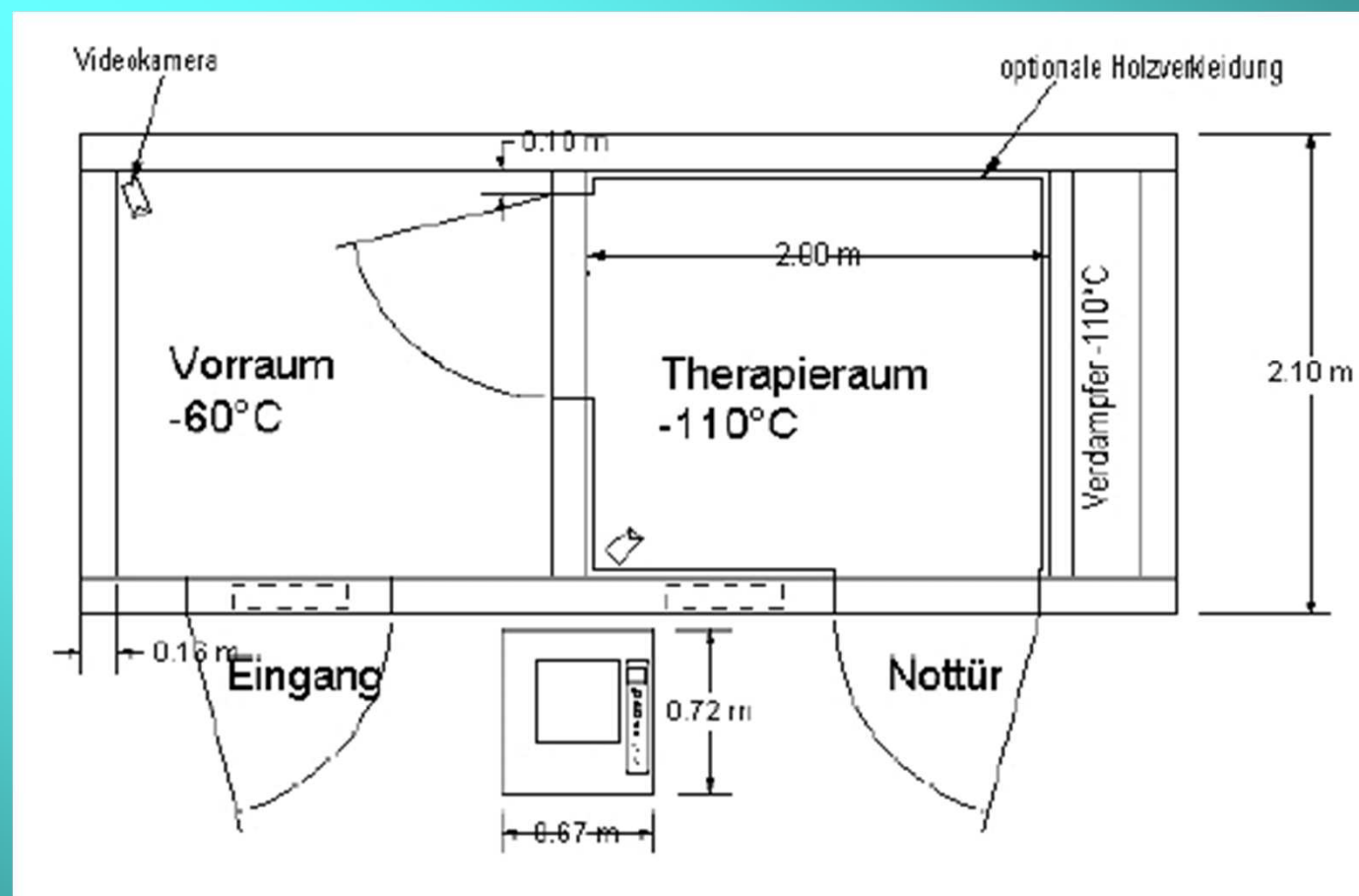
$$\frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = \gamma\mu \frac{\partial E}{\partial t} + \varepsilon\mu \frac{\partial^2 E}{\partial t^2}$$

K popisu chování vlny (laseru, magnetického, elektrického pole, tepla, vf ohřevu ...) v prostředí – tedy i tkáni – stačí znát pouze 3 fyzikální konstanty (γ , ε , μ).

Kryokomora a působení chladu

Jako kryokomory se používají:

- malé kontejnery velikosti telefonní budky pro 1 max. 3 lidi.
- Dvě spojené komory až pro 15 lidí. První je předkomora s teplotou okolo **-60°C** a druhá komora s teplotou okolo **-110°C ÷ -150°C**.
- Obvyklá délka pobytu je **3 minuty**, u trénovaných jedinců **4 minuty**, zatím nikdy nepřesáhla **8 minut**.



Kryokomora a působení chladu

Pro vytváření chladu se používá

- Tekutý vzduch, jehož páry jsou přímo vháněny do prostoru kryokomory.
- Tekutý dusík, který pouze ochlazuje trubky chladicího systému a nemůže být jako nedýchatelný plyn přímo vháněn do prostoru kryokomory.

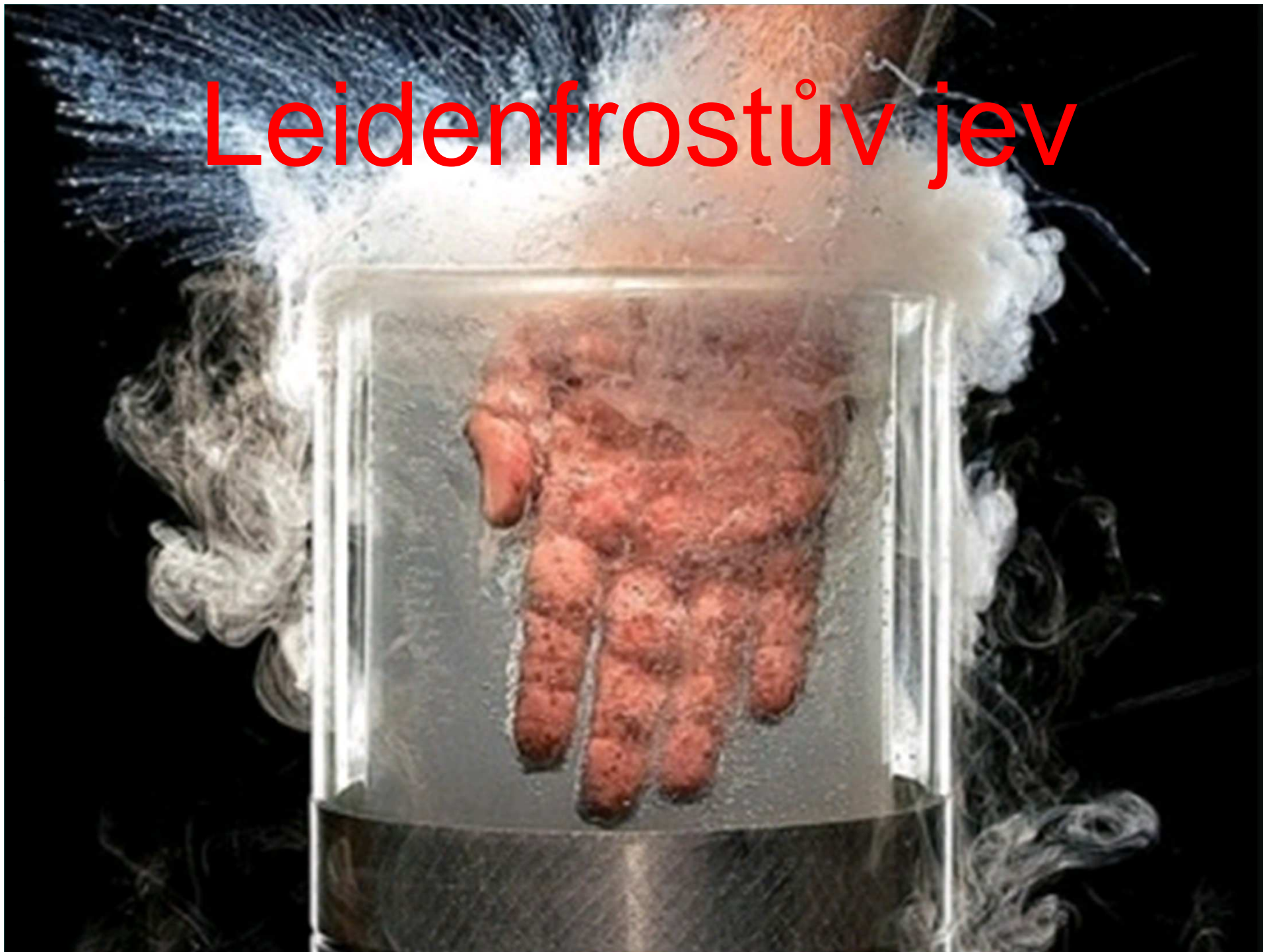
Vlastnosti kapalných plynů

- Kapalný dusík vře při teplotě -196°C .
- Z 1 litru kapalného dusíku vznikne 700 litrů atmosférického dusíku.
- Nelze jej skladovat v uzavřených nádobách, ale vždy musí být otevřené, jinak hrozí nebezpečí exploze.
- Nebezpečí popálení chladem
- Materiály křehnou

Teploty kapalných plynů v medicíně

Plyn	Teplota zkapalněného plynu
Etylen	-103°C
Kyslík	-183°C
CO	-190°C
Vzduch	-193°C
Dusík	-196°C
Vodík	-253°C
Helium	-268,9°C

Leidenfrostův jev



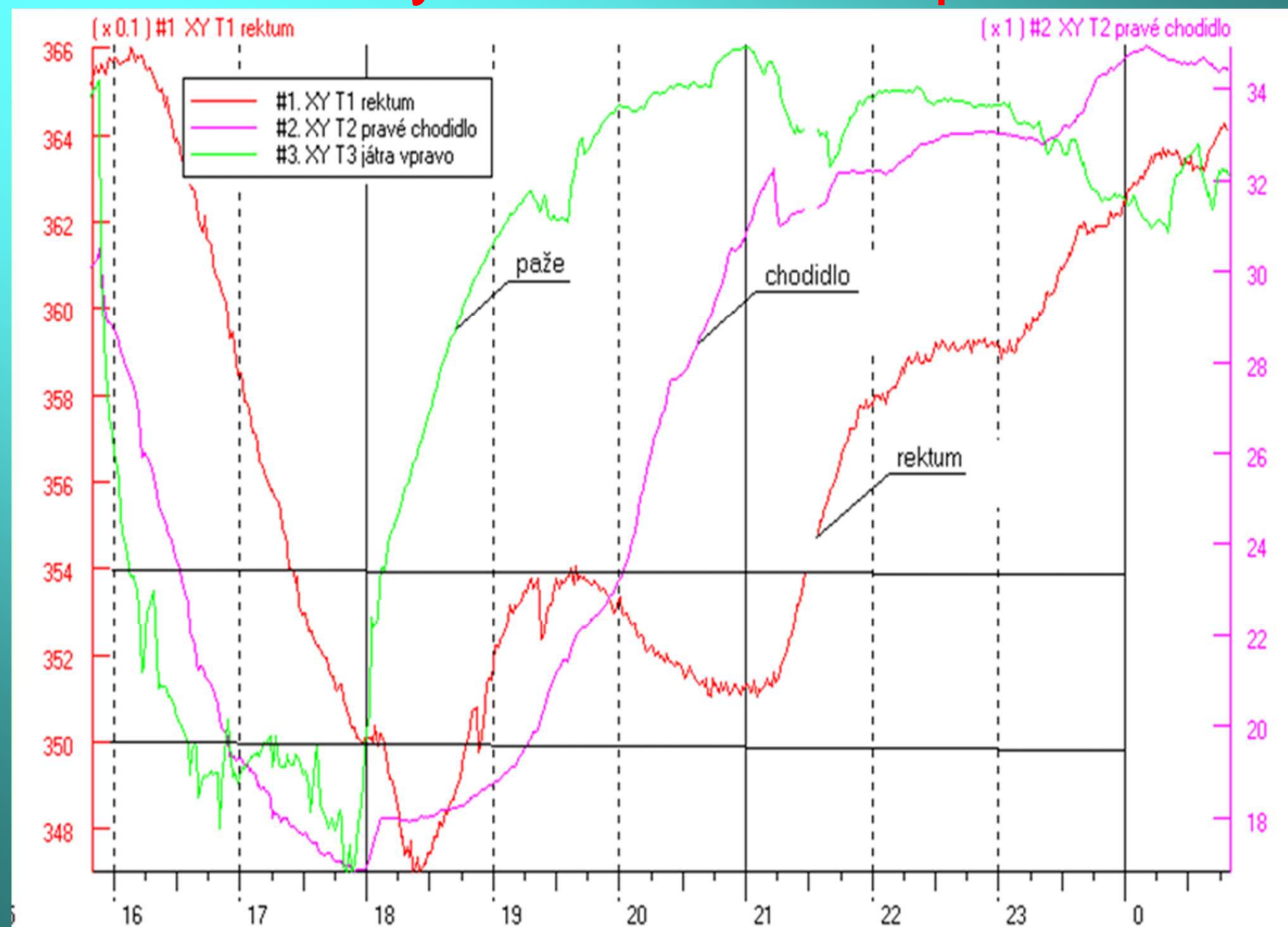
Co se nesmí

- Nesmí se dovolit dlouhodobé působení chladu např. při vlhké pokožce. Dojde k zmrznutí potu na led a ten pak působí dlouhodobě. Žádné kovové předměty (brýle, řetízky, naušnice...).
- Nesmí dojít k dotyku vlhké pokožky o sebe (stehna kožní záhyby...). Proto lehké plátěné oblečení.
- Je třeba chránit končetiny (čelenka přes uši, maska, rukavice, ponožky a lehké pantofle).

Tabulka tepelných vodivostí

materiál	měrná tepelná vodivost λ [W m ⁻¹ K ⁻¹]
vakuum	0
suchý vzduch	0,024
polystyren	0,040
náplň spacáků peří, vlákna (rouno)	0,05 ÷ 0,07
sníh	0,12 ÷ 1,3
voda	0,5
led	2,2

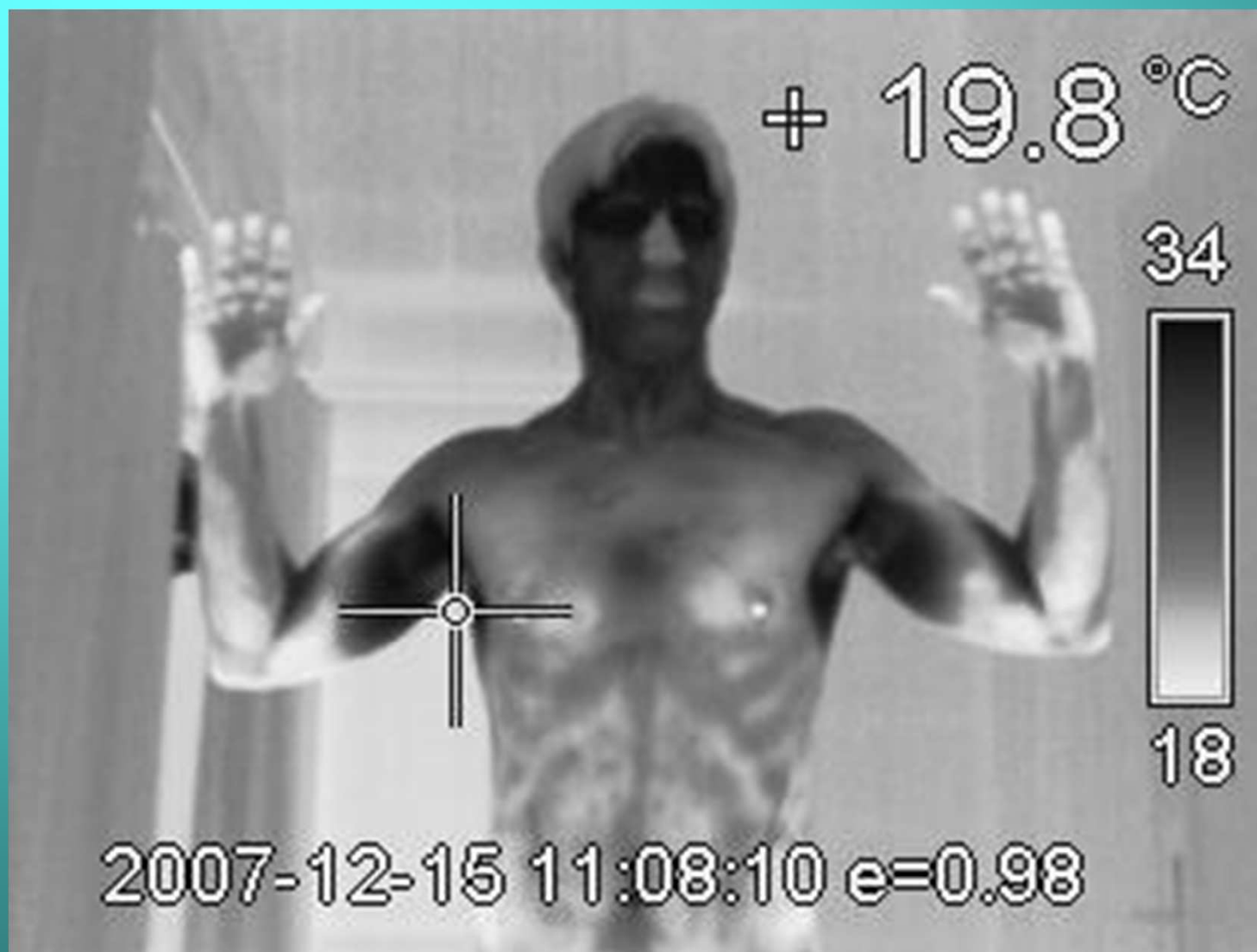
Za 3 minuty se nestihneme podchladiť



Chlad a prokrvení pokožky



Chlad a prokrvení pokožky



Kdo si chce osahat vlastnosti
kapalného dusíku, může si přijít
sáhnout při odpoledním
Workshopu

