
ÚVOD DO KONTAKTNÍ ELEKTROTERAPIE

Martin Brach

TEORIE

- ✖ **Elektrický proud (I)** - množství nábojů prošlých vodičem za jednotku času. Je to uspořádaný pohyb elektrického náboje pomocí buď elektrického napětí, nebo pomocí magnetických sil. Směr pohybu elektrického proudu je stanoven dohodou od + k – tedy od anody(+) ke katodě (-). **Jednotkou elektrického proudu je ampér (A)**
 - + Proud stejnosměrný
 - + Proud časově proměnný (proud střídavý)
- ✖ **Počet kmitů (period) za SEKUNDU (1s=1000ms) v elektrickém obvodu vyjadřuje frekvence (f), jednotkou je hertz (Hz)**
- ✖ **Elektrické napětí (U)** – rozdíl elektrických potenciálů mezi elektrodami. **Jednotkou elektrického napětí je volt (V)**
- ✖ **Elektrický odpor (R)** – vlastnost hmoty, která určuje, jak velké množství nábojů se za jednotku času převede, jednotkou je ohm (Ω)
- ✖ **Odpor suché kůže je cca $2M\Omega$, vlhké kůže $30-40k\Omega$**
- ✖ **Ohmův zákon $I=U/R$, nezbytná znalost pro další praktické použití režimů elektroterapie**
- ✖ **Proudová hustota (mA/cm^2)** – udává intenzitu proudu na jednotku plochy.
- ✖ **Vodič I. řádu** – nositelem náboje jsou volné elektrony v materiálu - kovy
- ✖ **Vodič II. řádu** – nositelem náboje jsou anionty, kationty – tkáň

ELEKTRODY

- ✖ **Anoda (+)** kladná elektroda (většinou červená), **přitahuje záporné ionty** - anionty,
- ✖ **Katoda (-)** záporná elektroda (většinou černá, příp. zelená, modrá), **přitahuje kladné ionty** – kationty
- ✖ Typy elektrod – deskové, vakuové, samolepící, hrotová, kuličková,...

TYPY ELEKTROD



REŽIM ELEKTROTHERAPIE

- ✖ CC (constant current) – přístroj zachovává konstantní intenzitu elektrického proudu, konstantní proudovou hustotu, aplikace galvanických proudů, NF, SF, aplikace pomocí fixovaných elektrod, (konst. $I=U/R$)
- ✖ Praktické využití – při aplikaci „některých“ proudů dochází k poklesu R v průběhu aplikace, pokud nenecháme CC (CV $U=R.I$), může dojít k popálení pacienta

REŽIM ELEKTROTERAPIE

- ✗ CV (constant voltage) – konstantní napětí, pro dynamické aplikace, pokud dojde k oddálení elektrody (změna elektrického odporu), dojde ke změně intenzity proudu ($U=R \cdot I$)
- ✗ Praktické využití – při dynamické aplikaci dochází k oddalování elektrod od těla pacienta – výrazné zvýšení R , pokud nechám CC ($I=U/R$), hrozí „rána“ elektrickým proudem

ROZDĚLENÍ

- ✖ Galvanický proud nemá frekvenci, $f=0$, jedná se o stejnosměrný proud
- ✖ Nízkofrekvenční proud f 0,1 - 1000Hz
- ✖ Středofrekvenční proud f 1001 - 100 000Hz
- ✖ (Vysokofrekvenční proud f nad 100 000Hz)

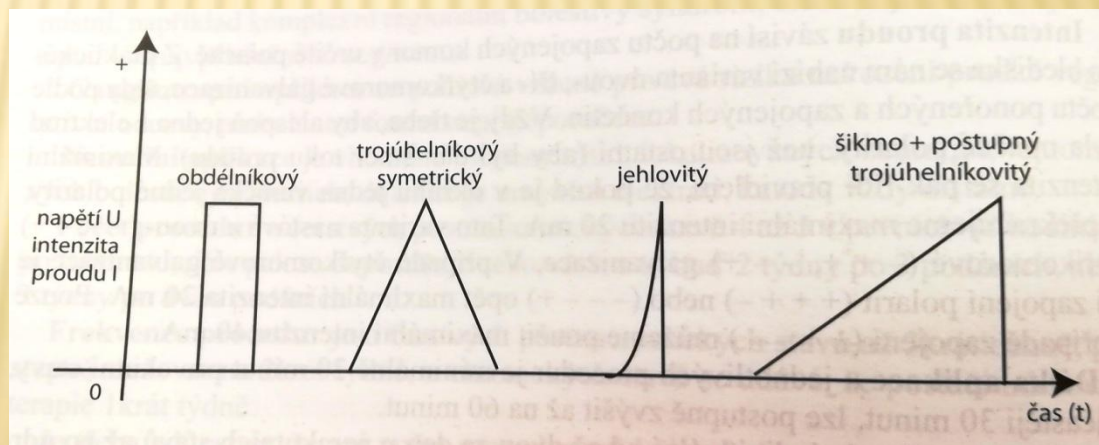
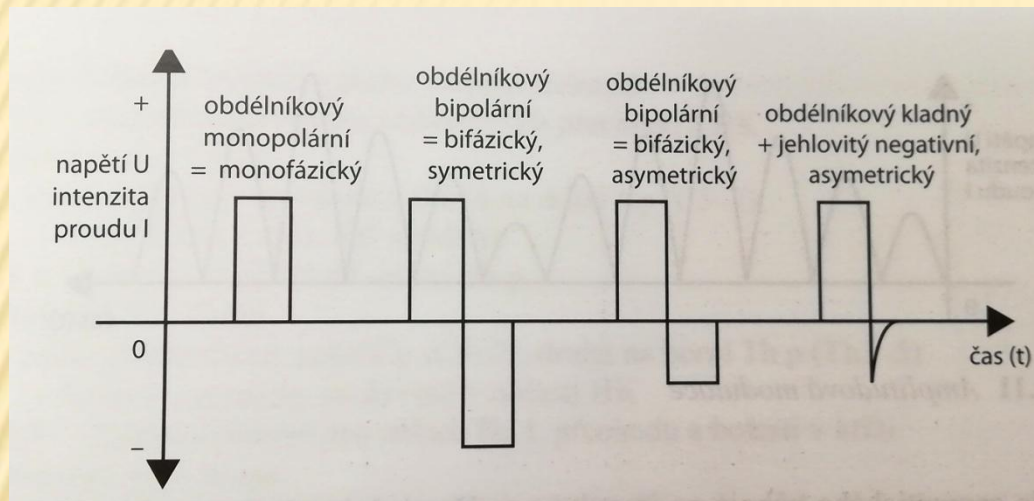
KLÍČOVÉ PARAMETRY KONTAKTNÍ ELEKTROTHERAPIE

- ✗ Vhodný typ proudu – impulz, viz. jednotlivé typy proudů
- ✗ Uložení elektrod
- ✗ Intenzita

TYP PROUDU, ELEKTRICKÉHO IMPULZU

- ✘ Monofázický, bifázický, pravoúhlý impulz, šikmý impulz,...
- ✘ Pro naše účely důležité – monofázický X bifázický (symetrický X asymetrický), šikmý X pravoúhlý resp. s náběžnou hranou nebo bez náběžné hrany
- ✘ Impulsoterapie – samostatné impulzy, jasně a přesně definované, oddělené pauzou
- ✘ Kontinuální proud – tok proudu (impulzů) bez přestávky (NF, SF proudy), možnost přerušení toku (elektrogymnastika)

TYPY IMPULZŮ

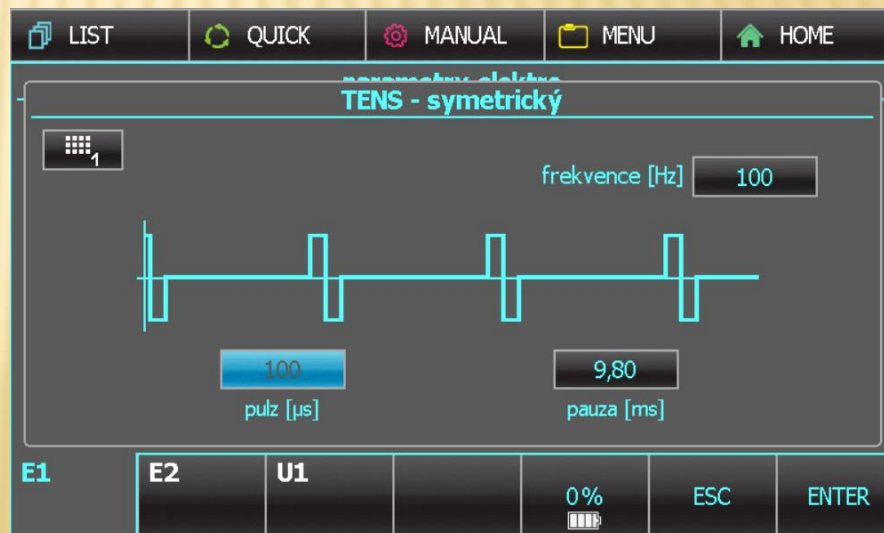


IMPULZOTERAPIE X KONT.PROUD

LIST	QUICK	MANUAL	MENU	HOME
čas: 05,00ms		terapie: pulzy stimulační šikmé režim: proudový cc		
intenzita 1: 0,00mA				
typ: šikmé		 		
pulz: 250ms		příslušenství: 		
pauza: 5,00s				
E1	E2	U1	0% 	ESC START



LIST	QUICK	MANUAL	MENU	HOME
čas: 1000ms		terapie: TENS symetrický modulace: konstantní frekvence režim: proudový cc		
intenzita 1: 0,00mA				
typ: symetrický		 		
pulz: 100µs		příslušenství: 		
frekvence: 100Hz				
E1	E2	U1	0% 	ESC START



ULOŽENÍ ELEKTROD

- ✖ Transregionální, příčné
- ✖ Longitudinální, podélné
- ✖ Paravertebrální, uloženo ve stejné úrovni páteře vpravo a vlevo
- ✖ Transvertebrální, viz Träbert

INTENZITA (SUBJEKTIVNÍ)

- ✗ (IPPS) Podprahově senzitivní - nastavíme PS a intenzitu lehce snížíme, nutné pacientovi vysvětlit
- ✗ (IPS) Prahově senzitivní – první pocit brnění, první vjem průchodu elektrického proudu
- ✗ (INPS) Nadprahově senzitivní – silný pocit průchodu proudu, nastavíme PS a zvýšíme intenzitu
- ✗ (IPPM) Podprahově motorická – pocit sevření a lehce snížíme, nastavíme IPM a lehce snížíme
- ✗ (IPM) Prahově motorická – pocit sevření, ale kontrakce není vidět
- ✗ (INPM) Nadprahově motorická – viditelný záškub či kontrakce svalu
- ✗ (IPPA) Podprahově algická – první pocit bolesti a lehce snížíme
- ✗ (IPA) Prahově algická – první pocit bolesti, používá se jen u hrotových elektrod na pocit bolesti ekvivalentní píchání jehlou

MAXIMÁLNÍ PROUDOVÁ HUSTOTA

- ✗ Hodnota, kterou lze zatížit jednotkový průřez elektrody
- ✗ $0,1 \text{ mA/cm}^2$ pro galvanický proud
- ✗ $1,0 \text{ mA/cm}^2$ pro proudy nízkofrekvenční

STEJNOSMĚRNÝ PROUD

- ✗ Galvanoterapie – využití průchodu stejnosměrného proudu

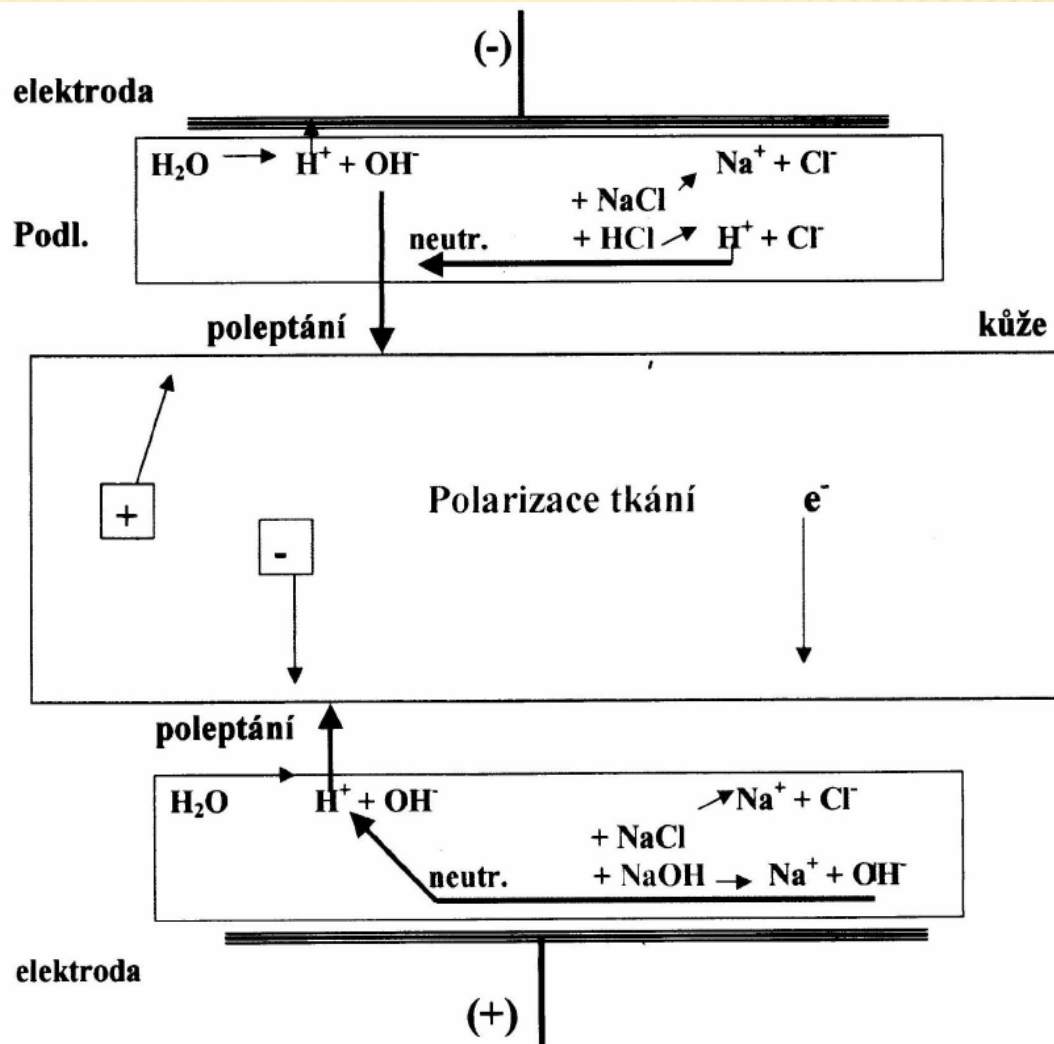
APLIKAČNÍ TECHNIKY GALVANIZACE

- ✗ Klidová galvanizace
- ✗ Iontoforéza
- ✗ Čtyřkomorová lázeň – hydrogalvan
- ✗ Elektroléčebná vana

KLIDOVÁ GALVANIZACE - ÚVOD

- ✗ Využití průchodu stejnosměrného proudu s konstantní intenzitou a hustotou (režim CC)
- ✗ Vzhledem k charakteru stejnosměrného proudu, proud obtížně prostupuje do hloubky, teče cestou nejmenšího odporu, tkáně „obtéká“, hlavní ovlivnění buněčných membrán a iontů, z toho plynoucí účinky
- ✗ Při aplikaci neměnná polarita elektrod
- ✗ Pod elektrodami dochází k elektrolytické disociaci vody!!! z toho důvodu **nutnost použití ochranných roztoků**, nutnost dodržení předepsané polarity
- ✗ Probíhající účinky se odehrávají pod elektrodami a následně v celé proudové dráze

KLIDOVÁ GALVANIZACE - ELEKTRODY



KLIDOVÁ GALVANIZACE - ROZTOKY

- ✗ Anodový ochranný roztok:
 - ✗ Natrii chlorati - 5,0g
 - ✗ Natrii hydroxydati - 1,0g
 - ✗ Aquae destillatae - ad 1000ml
- ✗ Katodový ochranný roztok:
 - ✗ Natrii chlorati - 5,0g
 - ✗ Acidi hydrochlorici diluti - 6,5g
 - ✗ Aquae destillatae - ad 1000ml

KLIDOVÁ GALVANIZACE - ROZTOKY

- ✗ Cílem ochranných roztoků je neutralizace pH pod elektrodovou podložkou a zabránění poleptání kůže
- ✗ Nikdy nezaměnit roztoky
- ✗ Roztoky vždy na předpis indikujícího lékaře

KLIDOVÁ GALVANIZACE - ÚČINKY

✖ Hlavní účinky

- + Polarizace tkání - narušení vnitřního prostředí, změny iontů (změny koncentrace iontů) na buněčných membránách
- + Hyperemie (přirozená reakce těla, již se snaží vyrovnat iontovou dysbalanci)
- + Eutonizace prekapilárních svěračů - „normotonizace“ při úrazech – aplikace prvních 24h po úrazu
- + Pokles kožního odporu ($\downarrow R$) - při delší aplikaci má šanci prostoupit hlouběji do tkání, bývá využíván jako součást jiných typů (zejména NF) proudů, nutnost režimu CC
- + Ovlivnění nervové dráždivosti – zvýšení dráždivosti nervu pod katodou (katelektrotonus – následkem snížení klidového membránového potenciálu) a snížení dráždivosti nervu pod anodou (anelektrotonus – následkem zvýšení klidového membránového potenciálu)

KLIDOVÁ GALVANIZACE - PARAMETRY

- ✘ Parametry
 - + velikost cílové tkáně - přizpůsobení velikosti elektrod
 - + polarita – nutnost dodržovat předepsanou, vázáno na účinek
 - + max. proudová hustota ($0,1\text{mA}/\text{cm}^2$)
 - + nutnost použití ochranných roztoků
 - + aplikace 30min s postupným stepem (maximální celková doba 60min)
 - + IPS!!! a proudová hustota se řídí v případě asymetrických elektrod menší elektrodou
- ✘ Uložení elektrod nejčastěji transregionální
- ✘ Mezi 30-40min dochází k vrcholné polarizaci tkání
- ✘ Elektrody nesmí být zatíženy váhou končetiny pacienta
- ✘ Indikace – posttraumatické stavy, poruchy periferního krevního oběhu (vazoneurózy), akrální hypestezie, dysestezie (viz.KI), lokální ischemie,... nezanedbatelný TROFOTROPNÍ efekt

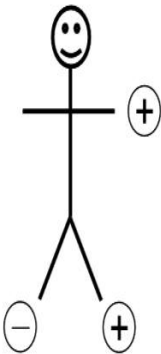
IONTOFORÉZA

- ✗ Využití galvanizace pro vpravování iontů do kůže a podkoží
- ✗ Nezbytná vrstevnatá elektroda
- ✗ Z jedné elektrody aplikujeme účinnou látku (nazýváme aktivní), druhá opatřena ochrannými roztoky (nazýváme indiferentní)
- ✗ Ve zdrojích rozporuplné informace
- ✗ Jediná aplikace s účinnými klinickými účinky je aplikace Hyaluronidázy, zlepšuje elasticitu tkání (fascií), nezbytnost následného manuálního ošetření
- ✗ Riziko alergizací

ČTYŘKOMOROVÁ GALVANIZACE - HYDROGALVAN

- ✗ Elektrody umístěné ve vaničkách
- ✗ Krom účinku galvanického proudu je účinek teploty vody (34-36°C izotermní, 20-25°C hypotermní, 37-43°C hypertermní)
- ✗ Pacient má po celou dobu končetiny ponořené ve vodě
- ✗ Možná 2-4 komorová
- ✗ IPS, možná lehce INPS
- ✗ Max. intenzita 40mA při 2 končetinách stejné polarity. Pokud je při zapojení jedna končetina pouze jedné polarity, vždy intenzita max. 20mA.

Galvanoterapie – čtyřkomorová hydrogalvanizace
Einzelbad !!!



20 mA

30 mA

40 mA

???



ELEKTROLÉČEBNÁ VANA

- ✘ Málo rozšířené zařízení
- ✘ Účinnost je diskutabilní, tělo ponořené ve vodě elektrický proud prakticky obtéká (proud prochází cestou nejmenšího odporu)
- ✘ U pulzních a střídavých proudů lze uvažovat o vlivu slabého elektromagnetického pole (Urban, 2001, osobní sdělení)

ZDROJE

- ✖ Navrátil, L. et al. Fyzikální léčebné metody pro praxi, Grada, Praha 2019, ISBN 978-80-271-0478-9
- ✖ Poděbradský, J., Poděbradská, R. Fyzikální terapie - manuál a algoritmy, Grada, Praha, 2009, ISBN 978-80-247-2899-5
- ✖ Zeman, M. Základy fyzikální terapie, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2013, ISBN 978-80-7394-403-2.
- ✖ Intenzivní kurz fyzikální terapie pro fyzioterapeuty - A, Mgr. Josef Urban, Olomouc

DĚKUJI ZA POZORNOST
