

ZP s obsahem rtuti

Ing. Adam Fila
Nemocnice Havlíčkův Brod

Úvod - Hg

Rtuť

- stříbrobílý kov s vysokou hustotou
 - při pokojové teplotě kapalný a odpařuje se
 - velmi toxický
 - ovlivnění zdraví člověka – nervové soustavy
-

Rtuť v nemocnici

- Zářivky, výbojky, baterie (ve všech ZP)
- Laboratorní chemikálie
- Farmaceutické přípravky
- Amalgámy

ZP

- Krevní tonometry
 - Teploměry
-

Regulace používání rtuťi

- ❑ Snaha o omezení používání – nejlépe eliminace
 - ❑ Snížení rizika nehod
 - ❑ Snížení produkce toxického odpadu
 - ❑ Legislativní omezení celosvětově v mnoha státech
 - ❑ „bezrtuťové nemocnice“
-

Náhrada ZP s obsahem rtuti

- ❑ Největším zdrojem jsou rtuťové krevní tonometry
 - ❑ Asi 100ml Hg na jeden tonometr
 - ❑ Od začátku 20.stol – Dr.Korotkov
 - ❑ „zlatý standard“ – postaveny základy měření krevního tlaku, referenční historické meze a zkušenosti
 - ❑ Veškerý zdravotnický personál je s nimi automaticky vyškolen
 - ❑ Auskultační metoda měření
 - ❑ Rtuť je velmi stálá, nepodléhá vlivům okolního prostředí, nemění své vlastnosti v čase, podléhá pouze zákonu gravitace
 - ❑ Naměřené hodnoty velmi přesné, snadno reprodukovatelné a mají vypovídací hodnoty
 - ❑ Kalibrační a zkušební pro ostatní typy tonometrů
 - ❑ Jednoduchá kontrola funkčnosti
 - ❑ Levné a jednoduché opravy
 - ❑ Cena kolem 1tis.Kč
-

Krevní tonometr

- ❑ Základní diagnostický ZP třídy I s měřicí funkcí
 - ❑ Stanovené měřidlo dle Zákona o metrologii č.505/1990 Sb.
 - ❑ Dle vyhlášky MPO č.345/2002 Sb. (novela č.204/2010) podléhá metrologickému ověření ve lhůtě 2 roky
-

Alternativy náhrady

Elektronické tonometry

- Auskultační metoda



- Oscilometrická metoda



- Hybridní

Aneroidní (deformační)



Elektronické tonometry - auskultační metoda

□ Výhody

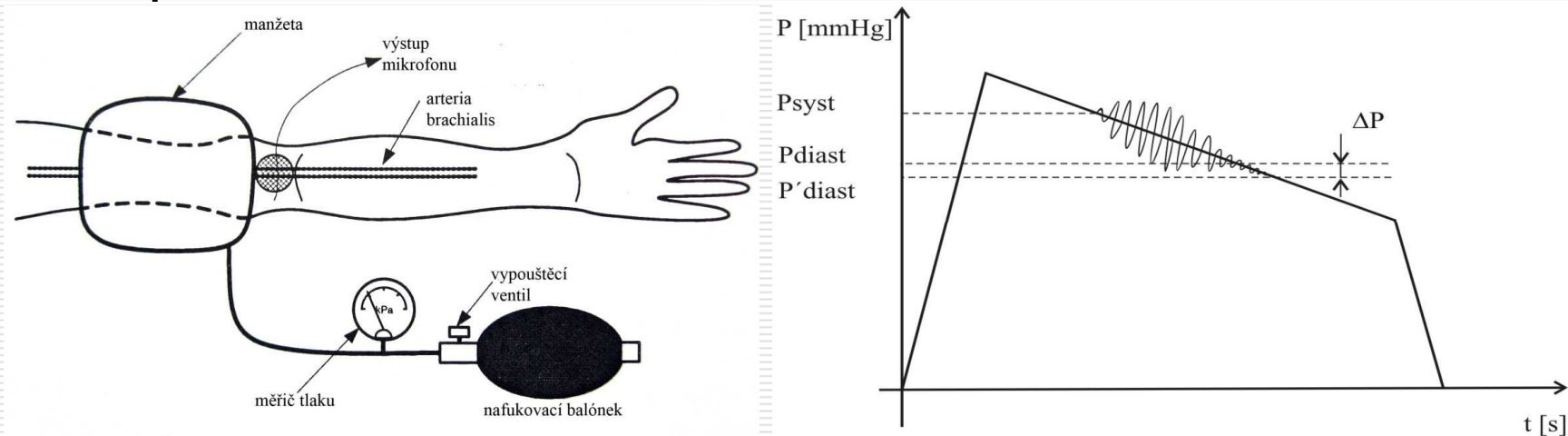
- Konstrukce obdobná rtuťovým
- Zvyk lékařů, „věří svým uším“
- Přesnost, reprodukovatelnost
- Auskultační metoda
- Osvětlený displej
- Číselná hodnota tlaku
- Indikátor/marker na stupnici

□ Nevýhody

- Vyšší cena - 3tis.Kč
 - Baterie
 - Elektronika - elektronický čip zde tlak neměří, pouze převádí hodnotu na displej
 - Náročnější a dražší opravy
-

Auskultační metoda

- ❑ Klasická metoda měření.
- ❑ Vyšetřující sám odečítá hodnoty krevního tlaku pomocí fonendoskopu
- ❑ Sluchem detekovány turbulentní ozvy způsobené deformací arterie



Zdroje chyb auskultační metody

- Sluch vyšetřujícího
 - Nepřesná detekce a odečet hodnot
 - Hluk okolí
 - Rychlost snižování tlaku v manžetě
 - Velikost manžety
 - „Digital preference“
-

Elektronické tonometry - oscilometrická metoda

Pažní, zápěstní, prstové

□ Výhody

- Jednoduché, domácí, laické, rychlé měření bez přispění obsluhy
 - Výsledky na displeji, zobrazení pulsu
 - Paměť měření včetně času a data
 - Automatické měření, průměrování
 - Dvojí měření při jednom cyklu
 - Dva nezávislé senzory - kombinace oscilometrické a auskultační metody
 - Kontrola utažení manžety
 - Arytmie
 - Detekce nevhodných pohybů
 - Připojení k PC
 - Prvotní ověření od výrobce
 - Technologicky nejvyspělejší
-

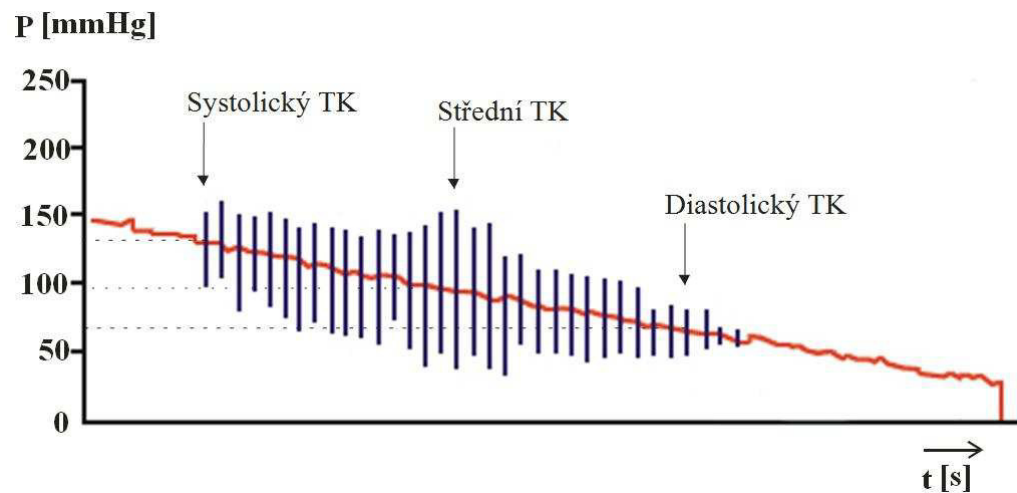
Elektronické tonometry - oscilometrická metoda

□ Nevýhody

- Baterie (síťový zdroj)
 - Elektronika - A/D převodníky tlaku a signálů, elektronické součástky, náchylnost na prašné, vlhké prostředí
 - Různé programové algoritmy výrobců pro výpočet krevního tlaku a převod na mmHg
 - Opravy drahé a složité
 - Cena 1500 až 2000 Kč
 - „nižší přesnost“ - oscilometrická metoda
-

Oscilometrická metoda

- oscillare = kmitat
- Metoda snímá vibrace arteriální stěny
- Určuje se taková hodnota tlaku, při níž jsou tlakové změny v tepně největší
- Tonometr stanovuje tzv. střední arteriální tlak a hodnoty STK a DTK dopočítává programové vybavení přístroje



Zdroje chyb oscilometrické metody

- automatizované měření

(algoritmus dopočítávání STK a DTK ze středního tlaku, z principu použité metodiky měření)

- HW a SW vybavení přístroje

- Problémy při arytmiích

- Pohybové artefakty

- Utažení manžety

- Nesprávná velikost manžety

Elektronické tonometry - aneroidní (deformační, hodinkové)

Rtuťový sloupec nahrazen odporovou pružinou

□ Výhody

- Nižší cena - od 700Kč
- Jednoduchá obsluha
- Malé rozměry nízká hmotnost
- Auskultační metoda
- Bez kapaliny, bez baterií

□ Nevýhody

- Závislost pružiny na teplotě, vlhkosti, opotřebení
 - Citlivé na otřesy a nárazy
 - Citlivé konstrukční provedení hodinkového převodového mechanismu
 - Časté kontroly (dostavení „nuly“)
 - Obtížná opravitelnost (pády, shock resistant)
 - Nižší přesnost a spolehlivost
-

Metrologické vlastnosti a přesnost

- Přesnost $\pm 3\text{mmHg}$
 - Klinické testování
 - AAMI (Association for the Advancement of Medical Instrumentation)
 - ESH (European Society of Hypertension)
 - BHS (British Hypertension Society)
 - Stupeň shody s rtuťovým tonometrem A/A, A/B atd.
 - České zákony pojem „klinické testování“ neznají
 - není žádná norma, která by výrobce zavazovala k tomu aby toto prováděli
-

Testování tonometrů autorizovaným metrologickým střediskem

Dlouhodobá studie kvality a stability metrologických a konstrukčních vlastností různých tonometrů

□ Závěry

■ Absolutní přesnost

- 1. elektronické
- 2. rtuťové
- 3. aneroidní

■ Dlouhodobá stabilita metrologických vlastností

- 1. rtuťové
- 2. elektronické
- 3. aneroidní

■ Konstrukční a ostatní vlivy

- 1. rtuťové
 - 2. aneroidní
 - 3. elektronické
-

Závěr

- Klasický a dnes již dosluhující typ tonometru má své neocenitelné výhody. Jeho velmi jednoduchá konstrukce, která pracuje výhradně na základním fyzikálním principu měření absolutního tlaku pomocí gravitace těžké kapaliny je technologicky nepřekonatelná i v 21. století.
 - Rtuť nemění své vlastnosti během času a vždy podléhá jen fyzikálním zákonům, i když bude nutno ji nahradit kvůli toxicitě, rtuťový tonometr pravděpodobně zůstane nejkvalitnějším měřidlem pro měření TK, vůči němuž se všechny ostatní budou porovnávat.
-

Skladba tonometrů v NHB

Rtuťové - 180 ks

Elektronické - 60 ks

Aneroidní - 10 ks

Teploměry

- Klasický skleněný rtuťový teploměr obsahuje asi 1ml Hg
 - Nízká cena
 - Přesný, spolehlivý
 - X
 - Pomalé měření (x rychloběžky)
 - Časté rozbití a únik rtuti

 - Směrnice Evropského parlamentu a rady 2007/51/ES s účinností od 1.6.2009 omezuje uvádění rtuťových zařízení na trh

 - Teploměr skleněný lékařský (patientský) je dle zákona o metrologii stanoveným měřidlem s neomezenou dobou platnosti ověření

 - Elektronické teploměry jsou také stanoveným měřidlem, ale doba platnosti ověření je 2 roky (cena, evidence, značení)
-

Alternativy náhrady

- ❑ Skleněné pacientské teploměry- bezrtuťové, Ga,In,Sn

- ❑ Elektronické lékařské teploměry

- Elektronické podpažní
- Elektronické infračervené (bezdotykové)
- Elektronické ušní



- ❑ Pacientské plastové proužkové teploměry



- ❑ Dětské nalepovací teploměry



Skleněné pacientské teploměry- bezrtuťové, Ga,In,Sn

□ Výhody

- Ekologická náplň
- Obdoba klasického rtuťového skleněného teploměru
- Vysoká přesnost $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$
- Neomezená platnost overeni
- Bez servisu
- Nízká cena 80Kč

□ Nevýhody

- Delší doba měření
 - Obtížné sklepávání
-

Elektronické lékařské teploměry - elektronické podpažní

□ Výhody

- Rychlé měření s akustickým signálem
- Jednoduchá obsluha
- Teplota číselně na displeji
- Paměť posledního měření
- Pružná špička
- Voděodolné

□ Nevýhody

- Nepřesné, nereprodukovatelné výsledky
 - Baterie
 - Vyšší cena 100 - 200 Kč
 - Poruchy, nerentabilnost oprav, výměna
 - Stanovené měřidlo - povinné ověřování - nerentabilní
 - Chyba metodiky měření
-

Elektronické lékařské teploměry - elektronické infračervené (bezdotykové)

□ Výhody

- Velmi rychlé, jednoduché měření
- Bez asistence pacienta
- Paměť měření
- Alarmy
- Podsvícený displej
- Akustické signály

□ Nevýhody

- Elektronika
 - Baterie
 - Stanovené měřidlo
 - Vysoká cena - 2tis.Kč
 - Drahé opravy
 - Nepřesnost měření - obtížně splnitelné podmínky měření (laboratorní přesnost $\pm 0,3$ až $0,2$ °C)
-

Elektronické ušní teploměry a ostatní

- ❑ Elektronické ušní teploměry
 - ❑ Výměna koncovek
 - ❑ Částečně invazivní - diskomfort
 - ❑ Ušní infekce a další faktory
 - ❑ Ochlazovací efekt (předehřev špičky)
 - ❑ Pacientské plastové proužkové teploměry
 - ❑ Jednorázové nebo k opakovanému použití
 - ❑ Do úst pod jazyk nebo podpažní měření
 - ❑ Princip změny fáze
 - ❑ Velmi přesné
 - ❑ Dětské nalepovací teploměry
 - ❑ Jednorázové - 48hod
-

Závěr

- Náhrada rtuťových lékařských teploměrů není snadná, při hlavní potřebě dostávat správné výsledky naměřené teploty a tím správně postupovat při léčbě pacienta. Nejlepší alternativa zachovávající klasické měření skleněným teploměrem má problém se skleпáváním, elektronické pacientské jsou méně přesné a váží se k nim další starosti ve smyslu zákona o metrologii.
 - Nelépe vyzní kombinace bezrtuťových skleněných teploměrů jako nejpřesnějšího měření a elektronických podpažních a infračervených tam, kde je důležitá rychlost měření, nebo kde výhody použití těchto teploměrů znamenají větší přínos nežli je riziko nepřesnosti výsledku. Zbylé teploměry ve speciálních případech a použitích.
 - V NHB již prakticky nejsou žádné zbylé rtuťové skleněné teploměry, většina z nich je nahrazena bezrtuťovými variantami nebo elektronickými podpažními zhruba ve stejném poměru. Oddělení mají také k dispozici jeden nebo dva bezdotykové infračervené teploměry. Evidujeme i několik kusu ušních teploměrů pro speciální použití.
-