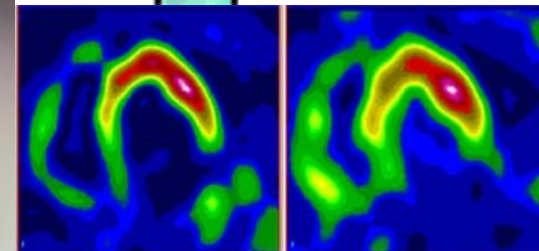
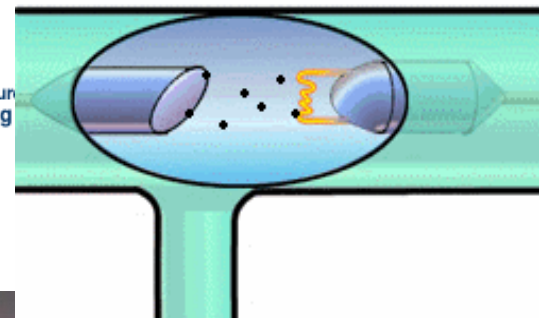
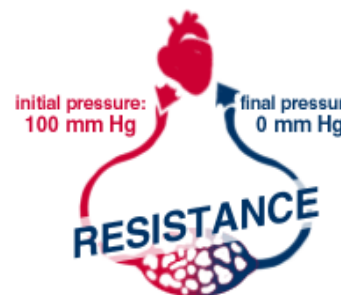




Přednášky z lékařské biofyziky

Lékařské přístroje: Úvod



Lékařská biofyzika

- *V lékařské biofyzice se zabýváme především fyzikálními principy biomedicínských metod a přístrojů a jejich interakcemi s lidským tělem, které je činí užitečnými ve zdravotní péči, včetně otázek bezpečnosti pacientů i uživatelů a kvality zdravotní péče.*
- Popis fyzikálních procesů probíhajících v živém organismu a účinků fyzikálních faktorů na živé organismy považujeme za důležité východisko v souvislosti s diagnostikou i terapií.

Vazby

- Přírodní vědy (fyzika, chemie a biochemie, biologie)
- Morfologické obory
- Fyziologie a patologická fyziologie
- **Klinické obory (téměř všechny!)**

Jak studovat?

Studium lékařské biofyziky nepředstavuje problém z hlediska rozsahu požadovaných znalostí. Problémem může být pochopení fyzikálních principů a jejich aplikace. Memorování bez pochopení podstaty je nedostatečné pro úspěch u zkoušky (nemá ani smysl z hlediska budoucí profese).



Učebnice a všechny presentace přednášek poskytují informaci nutnou pro úspěch u zkoušky!!! Nepoužívejte neautorizované studijní pomůcky, je v nich mnoho nepřesností a chyb, často nevyhovují rozsahem. Výsledkem může být trpké zklamání u zkoušky!!!

Lékařské přístroje: Úvod

Co to je lékařský přístroj?

“Jakýkoliv nástroj, přístroj, spotřebič, materiál nebo jiný předmět, používaný samostatně nebo v kombinaci s jiným, včetně softwaru potřebného pro vlastní aplikaci, zamýšlený výrobcem pro použití na lidských bytostech za účelem:

Diagnózy, prevence, monitorování, léčby nebo ulehčení nemoci,

Diagnózy, monitorování, léčby nebo ulehčení či kompenzaci při zraněních nebo tělesném postižení,

Zkoumání, nahrazování nebo modifikování částí těla či fyziologických procesů,

Kontroly početí

a který nedosahuje svého základního zamýšleného účinku na lidský organismus farmakologicky, imunologicky nebo metabolicky, který však takto může být podpořen ve své funkci.”

(Směrnice EU o lékařských přístrojích, článek 1(2a))

Aktivity v oblasti zdravotní péče

- Prevence
- Diagnóza
- Léčba
- Rehabilitace
- Paliativní péče (jestliže léčba není možná)

Lékařské zobrazovací přístroje (*in vivo* diagnostika)

- Projekční rtg přístroje
- Výpočetní tomografie (CT)
- Ultrazvukové zobrazení včetně dopplerovského
- Magnetická rezonance (MRI)
- Radionuklidové zobrazení (nukleární medicína)
- termografie
- atd. (optoakustické zobrazení?)



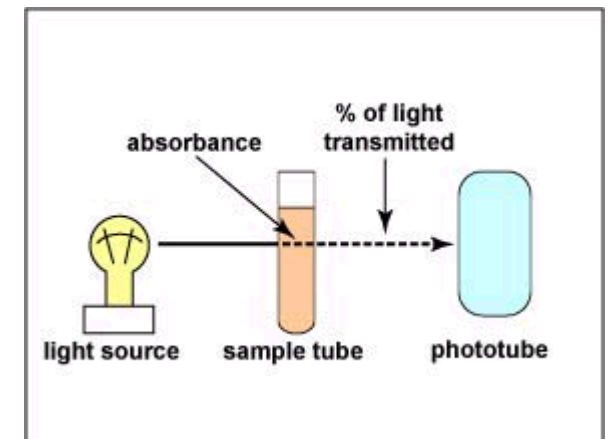
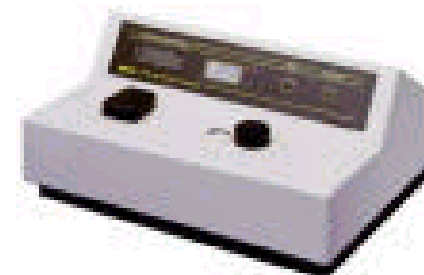
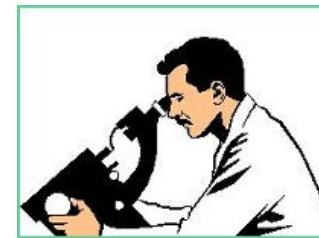
Lékařské zobrazovací přístroje (*in vivo* diagnostika)

Teoretické pozadí:

Ionizující záření (vznik, měření, interakce s látkou),
vlastnosti atomového obalu a jádra, základní pojmy
akustiky, spektrum elektromagnetického záření....

Lékařské laboratorní přístroje (*in vitro* diagnostika)

- Separační technika, centrifugy atd.
- Elektroforéza, kapilární elektroforéza
- pH-metry, iontově selektivní elektrody
- Počítače částic a buněk
- Spektrofotometry
- Flow-cytometrie
- Mikroskopie
- Vysokotlaká kapalinová chromatografie
- Přístroje pro klinickou biochemii, hematologii, imunologii
- Scintilační počítače
- Přístroje pro genetickou analýzu
-



Lékařské laboratorní přístroje (*in vitro* diagnostika)

Teoretické pozadí:

Struktura biopolymerů, vlastnosti vody a elektrolytů, elektrické vlastnosti živé hmoty, galvanický článek, sedimentace částic, dozimetrie, absorpce světla...

Přístroje pro sledování fyziologických projevů organismu (*in vivo* diagnostika)

➤ Přístroje pro měření fyzikálních a chemických veličin *in vivo*

teploměry

Měření parametrů kardiovaskulárního systému: monitory krevního tlaku, průtokoměry, dopplerovské ultrazvukové systémy

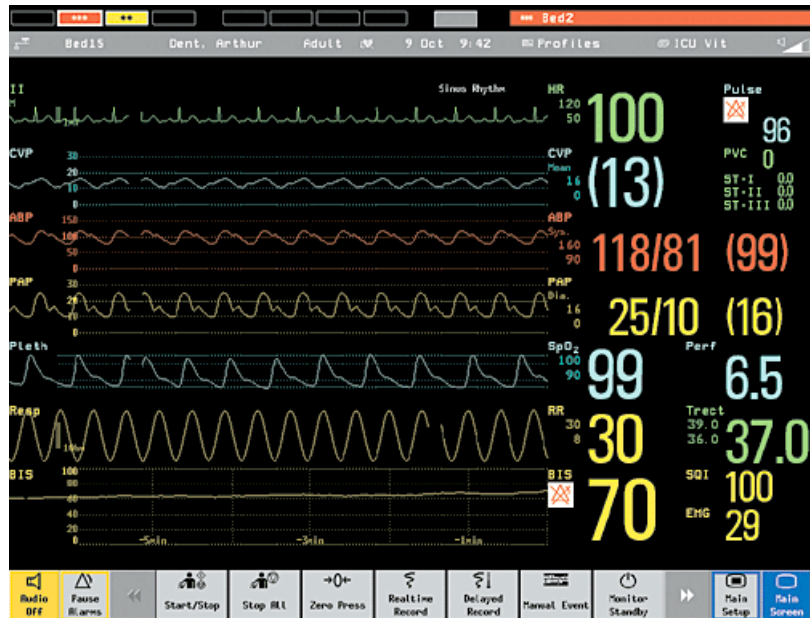
Přístroje pro elektrofyziologická měření: EKG, EEG, EMG

Audiologické a oftalmologické přístroje

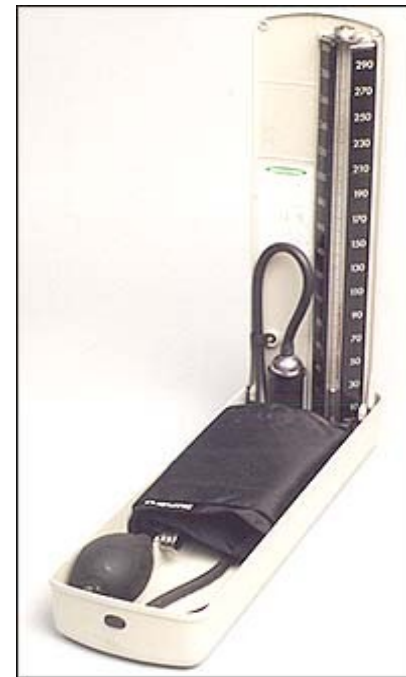
Měření parametrů respiračního systému: spirometry, pulzní oximetry, impedanční pneumografy

Endoskopy

Přístroje pro sledování fyziologických projevů



Obrazovka víceúčelového klinického monitoru



Tonometr pro měření tlaku krve



EKG



Measuring lung capacity using a spirometer.

Přístroje pro sledování fyziologických projevů organismu (*in vivo* diagnostika)

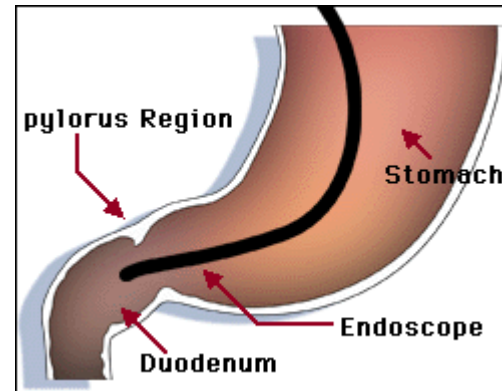
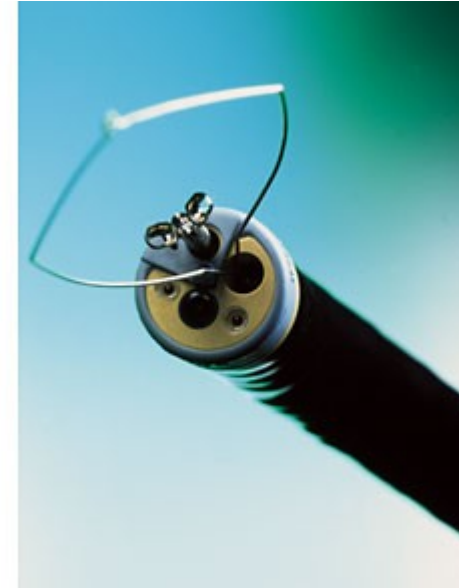
Teoretické pozadí

Úvod do termodynamiky, základní zákony hydrodynamiky, vznik bioelektrických potenciálů, vlastnosti zvuku a světla, ucho a sluch, oko a zrak, mechanické vlastnosti živé hmoty...

Intenzivní péče v pediatrii



Endoskopy



POC (Point of Care) přístroje

- Splňují požadavky klinických lékařů na rychlý přístup k informacím podporujícím rozhodování v péči o pacienty v kritickém stavu
- Pokroky v mikroelektronice a výrobě biosenzorů umožňují použití miniaturizované techniky přímo u lůžka pacienta.

➤ Příklady:

Provádění krevních testů u lůžka pacienta místo v centrální laboratoři

Přenosné až kapesní (hand-held) ultrazvukové zobrazovací přístroje

Přístroje pro radioterapii

- Zdroje rentgenového záření a elektronových, resp. hadronových svazků (urychlovače, s možností měnit plynule tvar, směr a intenzitu svazku záření)
- Radioizotopové zdroje záření gama, např. s využitím Co-60
- Systémy pro plánování radioterapie
- Simulátory
- Přístroje pro brachyterapii
- Dosimetry



Lineární
urychlovač



Leksellův gama-nůž

Přístroje pro radioterapii

Teoretické pozadí

Ionizující záření (vznik, měření, interakce s látkou),
vlastnosti atomového jádra, radioaktivita,
biologické účinky ionizujícího záření, dozimetrie...

Přístroje pro fyzikální terapii

- Elektroterapie
- UV a IR terapie
- Krátkovlnná diatermie
- Ultrazvuková terapie
- Laserová terapie...

Myostimulátor



Ultrazvuková terapeutická jednotka



Krátkovlnná diatermie



Laserová terapeutická jednotka

Přístroje pro fyzikální terapii

Teoretické pozadí

Biologické interakce ultrazvuku,
elektromagnetických polí, elektrického proudu,
infračerveného, viditelného a ultrafialového záření....

Přístroje používané na operačních sálech, litotripty



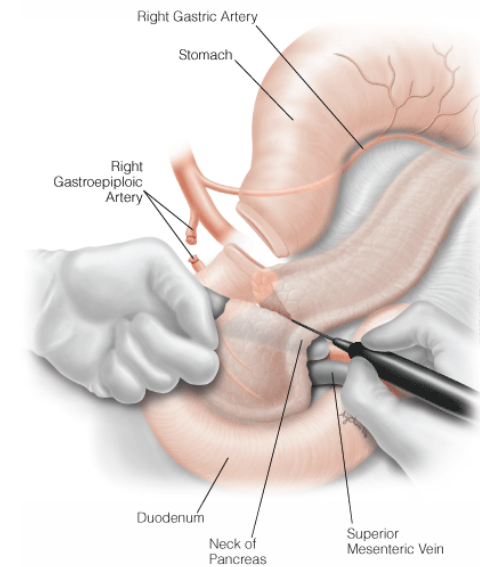
kryokauter



Operační lampy



anestézie



elektrokauter

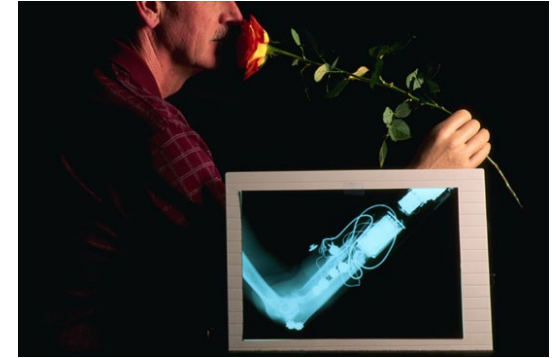
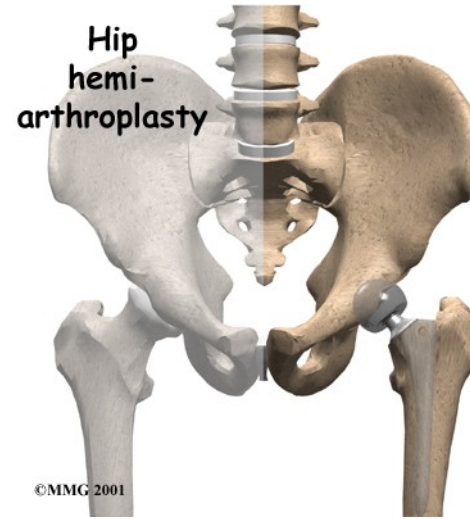
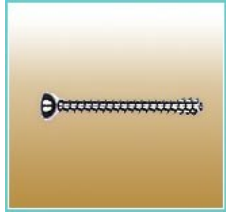
Přístroje používané na operačních sálech, litotripty



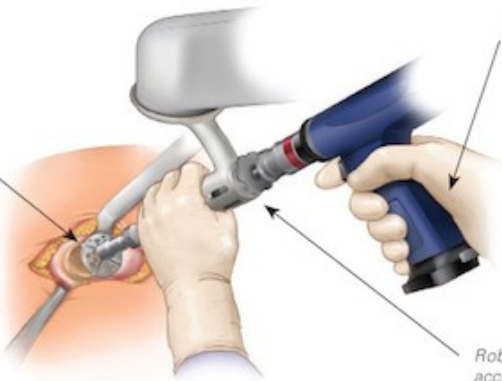
Teoretické pozadí

Biologické interakce ultrazvuku,
elektromagnetických polí, elektrického proudu,
infračerveného, viditelného a ultrafialového záření,
princip laseru, působení nízkých teplot na živou
hmotu, akustické rázové vlny...

Přístroje pro náhradu a podporu orgánů - implantáty



MAKOplasty® solution provides accurate acetabular cup placement



Surgeon operates robotic arm within the tactile safety zone

Robotic arm for accurate preparation of acetabulum

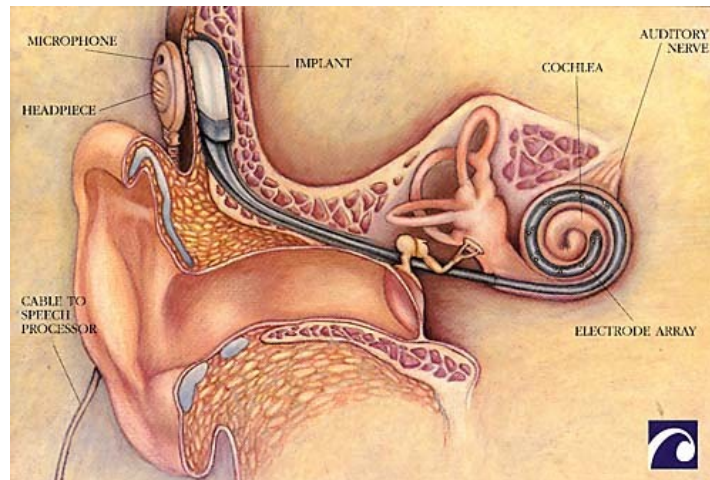
Robotické zařízení pro implantaci jamky kyčelního kloubu



Přístroje pro náhradu a podporu orgánů – „umělé orgány“



Umělé srdce

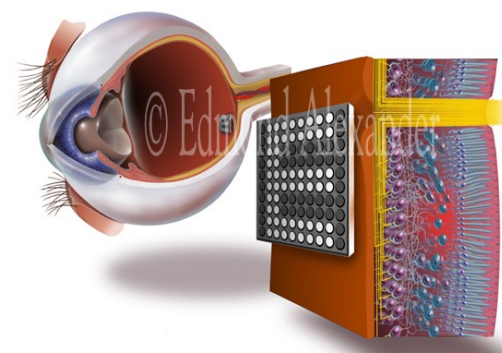
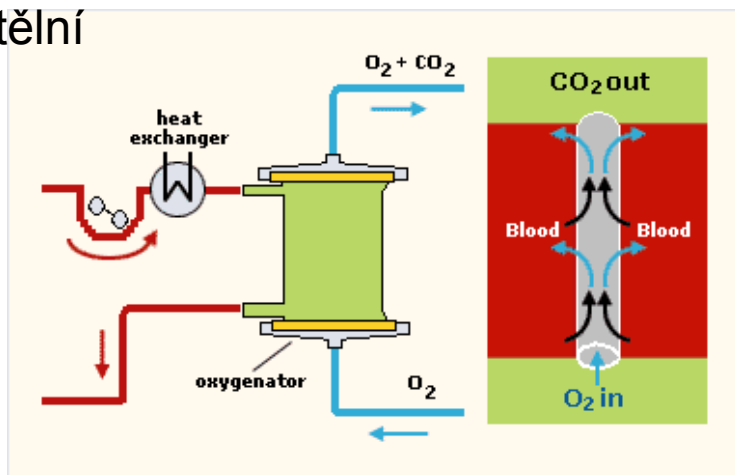


Kochleární implantát



Plicní ventilátor

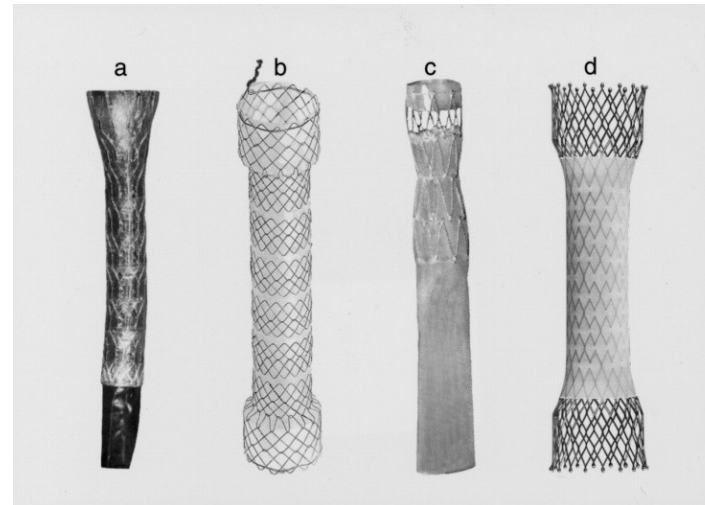
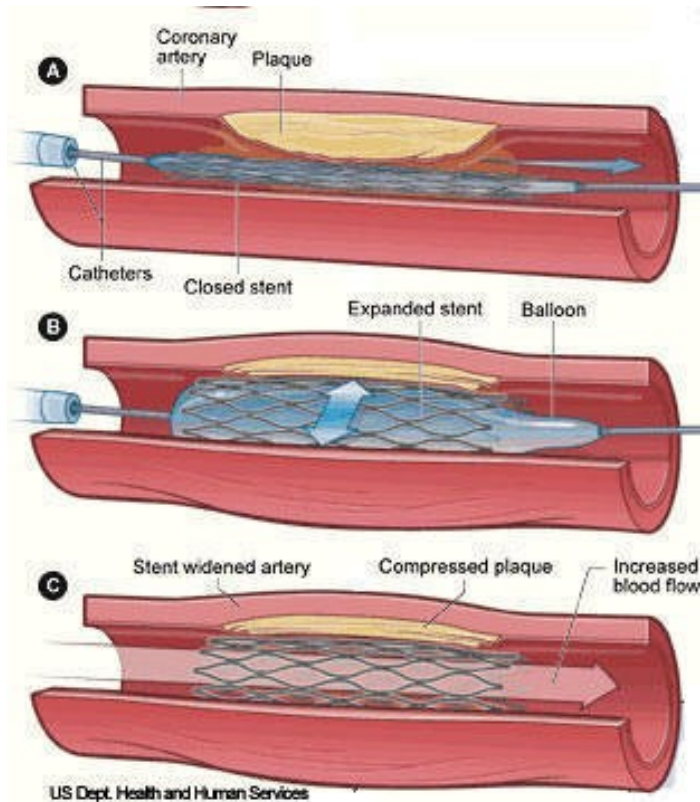
Mimotělní oběh



RETINAL IMPLANT
Bionic implant in retina stimulates vision.
For Popular Mechanics Journal, © Edmond Alexander

Sítnicový implantát

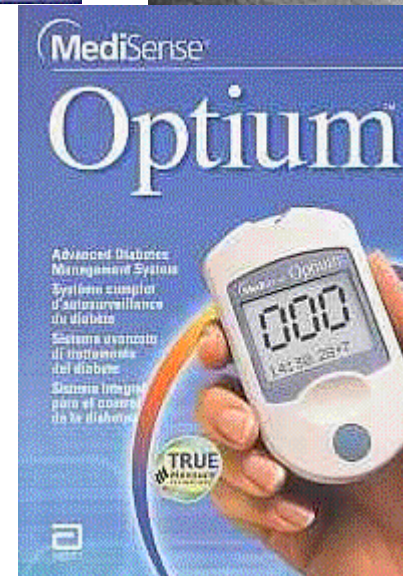
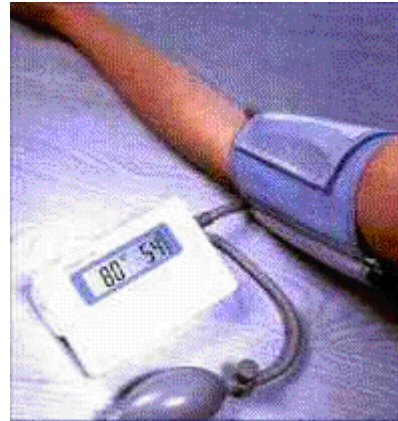
Přístroje pro náhradu a podporu orgánů – „umělé orgány“



Stenty jsou zaváděny do poškozených cév, jícnu apod. Někdy se pro jejich výrobu používá i kov s tvarovou pamětí – nitinol, který zaujme zamýšlený tvar až v lidském těle.

Přístroje pro samovyšetření pacientů ('domácí přístroje')

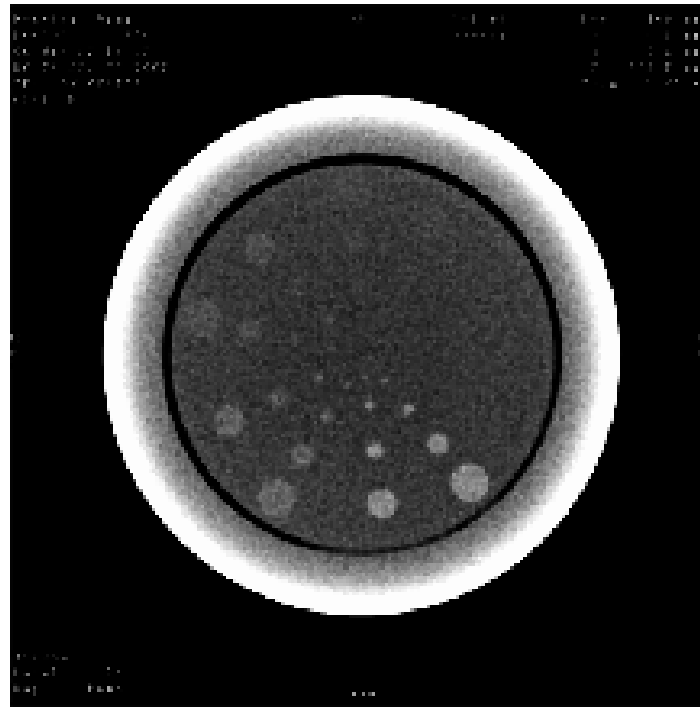
- Přístroje pro samovyšetření jsou jakékoliv přístroje určené výrobcem k laickému použití v domácím prostředí.
- Teploměry, tlakoměry atd.
- Vyšetřovací soupravy používané v těhotenství a pacienty trpícími cukrovkou (stanovení hladiny glukózy v krvi).



Glukometr

Přístroje pro vyhodnocování ukazatelů výkonnosti přístrojů

I takováto zařízení považujeme za lékařské přístroje.



Testování rozlišení
kontrastu u rtg přístroje

Co je účelem tohoto předmětu?

- Uvědomit si, že by lékařský přístroj měl být používán efektivně a bezpečně (snížit patientské, pracovní i jiné riziko na minimum)
- Používat lékařské přístroje profesionálním a vědeckým způsobem
- Poznat užitnou hodnotu lékařských přístrojů v klinických oblastech a ve výzkumu

Některé kompetence uživatelů lékařských přístrojů

Co by měl umět lékař, který přístroj používá. Červeně vyznačený text se ve zvýšené míře týká našeho oboru.

- Specifikovat přínosy používání daného přístroje
- Vysvětlit fyzikální principy, které jsou základem činnosti přístroje
- Popsat hlavní části přístrojů, včetně uživatelského nastavení a ovládání
- Identifikovat možná zdravotní rizika (např. mechanická, elektrická, radiační aj.) pro pacienta, sebe i spolupracovníky
- Popsat měřitelné ukazatele výkonnosti přístroje, které mají přímý vztah k efektivnímu využívání přístroje nebo bezpečnosti
- Vysvětlit omezení při používání přístroje a kontraindikace jeho použití
- Znat dopad chybného fungování přístroje a chybného protokolu na efektivitu jeho používání i z toho plynoucí rizika
- Rozpoznat vadnou funkci přístroje a vědět, jak se s ní vypořádat
- Mít dovednosti v oblasti preventivní údržby a kontroly kvality včetně kalibrace na uživatelské úrovni
- Vědět, že přístroj by měl být zkontrolován před použitím a po práci zanechán ve stavu potřebném pro další práci s ním

M U N I
M E D

Autoři: Carmel J. Caruana, Vojtěch Mornstein

Poslední revize: září 2024