

Uživatel:Kychot/Sandbox/ZTV

ZADÁNÍ ÚLOHY

1. Vyšetření pulsu (BPM = Beats per minute) a tlaku krve (TK) v klidu
 - a) palpací na zápěstí a rtuťovým tonometrem
 - b) automatickým tonometrem
2. Fyzická zátěž vyšetřované osoby
3. Vyšetření BPM a TK automatickým tonometrem:
 - a) Bezprostředně po zátěži
 - b) 2 minuty po zátěži
 - c) 4 minuty po zátěži
4. Výpočet tělesného povrchu (BSA = Body Surface Area) a BMI (Body Mass Index)
5. Diskuse: analyzujte souvislosti mezi určenými hodnotami krevního tlaku, tělesnou výškou, hmotností, BSA, BMI a variabilitou srdeční frekvence
6. Závěr: Krátké vyjádření tělesné kondice vyšetřované osoby

TEORETICKÝ ÚVOD

KREVNÍ TLAK

Krevní tlak neboli tlak krve (TK) je tlak, kterým působí krev na stěnu cévy, kterou protéká. Je vytvářen působením srdce jako krevní pumpy a souvisí se stavbou a funkcemi krevního oběhu. V různých částech krevního řečiště je různý, ale běžně se tlakem krve míní arteriální krevní tlak, tedy tlak krve ve velkých tepnách. Zvláště ve velkých cévách se mění v závislosti na čase.

- **Systolický tlak** je měřený při stahu komor a je určen převážně srdečním výkonem.
- **Diastolický tlak** je měřený při uvolnění komor a je určen odporem v periferních cévách.

Při lékařském měření se krevním tlakem označuje tlak měřený v horní části paže (v pažní tepně). Zaznamenáváme-li průběh tlakových změn přímou metodou, můžeme ze zaznamenané křivky odečíst maximální hodnotu v průběhu jednoho tepu – tlak systolický (TKs) a odpovídající minimální hodnotu – tlak diastolický (TKd). Z těchto dvou hodnot se dá zjistit tlaková amplituda ($TKa = TKs - TKd$) a hodnota středního tlaku ($TKm = 2/3TKd + 1/3 TKs$).

Jako jednotka krevního tlaku se používá torr (mmHg). Převodní vztahy:

- 1 torr = 0,133 kPa
- 1 kPa = 7,5 torr

Klasifikace jednotlivých kategorií krevního tlaku podle WHO

kategorie	tlak systolický (TKs) [mmHg]	tlak diastolický (TKd) [mmHg]
normální tlak	100-140	60-90
hraniční hypertenze	140-160	90-95
hypertenze	>160	>95
hypotenze	<100	<60

Měření krevního tlaku

- metodou přímou (invazivní), např. pomocí katetru spojeného s membránovým snímačem, tlakový signál se převede na elektrické napětí a registruje se
- metodou nepřímou např. rtuťovým tonometrem, automatickým tonometrem, Dopplerovským snímáním

Rtuťový tonometr a fonendoskop se používají při zjišťování hodnoty krevního tlaku poslechem (auskultační) metodou. Manžetu tonometru ovineme okolo paže (dolní okraj asi 2-3 cm nad loketní jamkou, ventilek u balónku je uzavřen), a nafoukneme na cca 180-200 torr. Manžeta tak představuje uměle vytvořenou překážku krevnímu průtoku. Puls je při nafouknuté manžetě nehmátný. Postupným pomalým snižováním tlaku v manžetě v určitém okamžiku dojde k obnovení průtoku krve místem obstrukce. Tlak v manžetě však způsobí deformaci tepny, v níž se změny původní laminární proudění krve na turbulentní a fonendoskopem přiloženým nad a. radialis slyšíme srdeční ozvy (tzv. Korotkovovy fenomény). V okamžiku záchytu prvního Korotkovova fenoménu a zachycení pulsu odečítáme TKs. Ozvy jsou slyšitelné do té doby, dokud tlak v manžetě postačuje k deformaci tepny a tím k udržení turbulentního proudění. Jakmile tlak v manžetě poklesne natolik, že již nestačí tepnu deformovat, obnoví se původní laminární proudění a Korotkovovy fenomény přestanou být slyšitelné. Tento okamžik odpovídá hodnotě TKd. Manžetu musíme před opětovným nafouknutím zcela vypustit, protože zbylý vzduch způsobuje stagnaci krve v cévách (tzn., zvyšujeme TKd).

Digitální tonometr je založen na oscilometrickém principu. Sonda umístěná v manžetě vyhodnocuje změny elektrického pole, které jsou způsobeny pohybem komprimované cévní stěny je-li komprese vyšší než diastolický a nižší než systolický tlak. Protože změny elektrického pole může vyvolávat i každý kosterní sval, není možné tuto metodu použít u lidí trpících svalovým třesem nebo u dětí, které jsou neklidné.

BSA = BODY SURFACE AREA (POVRCH TĚLA)

Stanovování tělesných proporcí má význam pro zařazení jedince do různých skupin dle somatotypu (leptosomní, mesosomní, pyknici). K přesnému zařazení je třeba změřit rozměry různých částí organismu (např. tělesná výška, délka trupu, končetin, šířka v ramenou, rozměry na lebce, na více místech tloušťka kožní řasy, tělesná hmotnost). Při dlouhodobém sledování jedince je pak možno posoudit jeho vývoj. Sledováním těchto parametrů u velkých skupin obyvatelstva se zabývá antropologie.

Tyto studie jsou významné, protože umožňují:

- stanovení obecně platných biologických zákonitostí na lidském organismu, zvláště zákonitostí růstu a vývoje
- posouzení zdravotního stavu a vývoje jedince hlavně v období růstu a vývoje
- znalost tělesných proporcí pro průmyslovou výrobu (ergonomická hlediska).

V praxi je u jedince nejčastěji měřena tělesná výška a hmotnost, z nichž se stanoví pomocí nomogramů či výpočtem podle vhodného vzorce povrch těla (tělesný povrch, anglicky Body surface area, BSA).

Tato veličina se pak v praxi používá například:

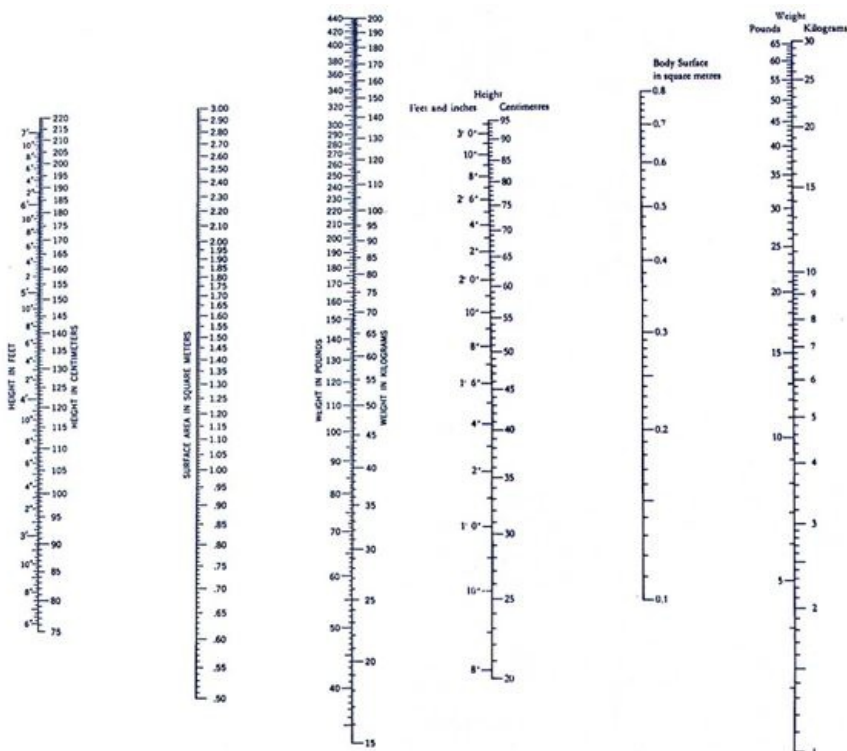
- pro výpočet optimálních dávek léků, například při chemoterapii (nyní vzhledem k trendu personalizace medicíny je snaha o dodatečnou úpravu dávky s ohledem na individualitu pacienta- tj. omezená využitelnost BSA v případě extrémních proporcí pacienta- př. výška, váha. V těchto případech je doporučeno užít místo BSA výpočet BMI)
- pro přepočet fyziologických hodnot (dechové objemy, spotřeba O_2 a výdej CO_2 , energetická bilance organismu, biochemické hodnoty) na 1 m^2 tělesného povrchu, resp. $1,73\text{ m}^2$ u standardního jedince
- srdeční index (podíl **srdečního výdeje** a BSA) – snižuje se při srdeční insuficienci a selhání, zvyšuje se u stavů spojených s hyperkinetickou cirkulací (např. horečka, anémie, arteriovenózní zkratky, avitaminóza B1 apod.)
- dávkování glukokortikoidů
- výpočet povrchu těla při popáleninách

Nejnovější studie používají k určení BSA 3D laserové techniky, což umožní otestování podstatně více subjektů. Existuje mnoho vzorců pro výpočet BSA dospělých. Vysoký počet těchto vzorců a jejich variabilita vznikla v důsledku potřeby individualizace lékařské péče. Zásadní je úprava výpočtu BSA pro určení dávky léčiva (iv podání) při chemoterapii, chronické hepatitidě B, atd. Ve většině případů se stále používá k určení BSA vzorec dle bratrů DuBoisových. Nicméně řada studií prokazuje, že je zde trvalá nutnost zpřesnění a personalizace výpočtu BSA vzhledem k závažným důsledkům v případě nesprávně určené dávky léčiva vypočtené na základě BSA.

Pro alternativní vypočtení je vypracován nomogram pro odečtení hodnot tělesného povrchu, výšky a hmotnosti.

Dospělý

Dítě



V následujících tabulkách jsou uvedeny průměrné hodnoty BSA pro různé věkové skupiny a podílu částí těla na základě tělesného povrchu.

Průměrné hodnoty BSA

kategorie	BSA 1 m^2
novorozenci	0,25
děti (2 roky)	0,5
děti (9 let)	1,07
děti (10 let)	1,14
děti (12-13 let)	1,33
dospělí muži	1,9
dospělé ženy	1,6

Odhad podílu částí těla na základě tělesného povrchu

	dospělí	děti	kojenci
hlava	9 %	14 %	18 %
trup	18%	18%	18%
záda	18 %	18 %	13% + 5 % hýždě
obě horní končetiny	18 %	18 %	18 %
obě dolní končetiny	36 %	32 %	28 %

BMI = BODY MASS INDEX

BMI je číslo používané jako indikátor podváhy, normální tělesné hmotnosti, nadváhy a obezity, umožňující statistické porovnávání tělesné hmotnosti lidí s různou výškou. Výslednou hodnotu je nutné interpretovat v závislosti na věku a pohlaví, protože zatímco hodnota BMI=23 znamená ve věku 10 let obezitu, tak ve věku 15 let jde již o standardní hodnotu. Stejně tak je potřeba upravit interpretaci pro obyvatele Asie (jiná stavba těla) a sportovce (BMI nedělá rozdíl mezi obsahem tuku a svalů)

BMI spočítáme jako hmotnost vyšetřované osoby v kilogramech vydělenou druhou mocninou její výšky v metrech.

Tabulka hodnot BMI:

Kategorie	Rozsah BMI [kg/m ²]
těžká podvýživa	≤ 16,5
podváha	16,5-18,5
ideální váha	18,5-25
nadváha	25-30
obezita prvního stupně	30-35
obezita druhého stupně	35-40
obezita třetího stupně	> 40

PRAKTICKÁ ČÁST

Před zahájením vyšetření

- Otevřeme si šablonu protokolu Základní vyšetření_CZ.ots v tabulkovém procesoru *LibreOffice Calc*.
- První list: *Instrukce* pro vyplňování (stejný u všech protokolů)
- Druhý list: **Titulní strana** – vyplníme před vlastním vyšetřením. Nezapomeňte zaznamenat mikroklimatické podmínky.
- Třetí list: *Základní vyšetření* – vyplníme údaje o vyšetřované osobě (věk, pohlaví, hmotnost, krátká osobní (OA) a rodinná anamnéza (RA), zejména s ohledem na výskyt a rizikové faktory kardiovaskulárních onemocnění – kouření, obezita, nedostatek pohybu apod.) Není-li anamnéza významná, napíšeme do políčka 0.
- Protokol si uložíme s názvem *Fyzi-ZTV* a číslo vašeho pracovního týmu.

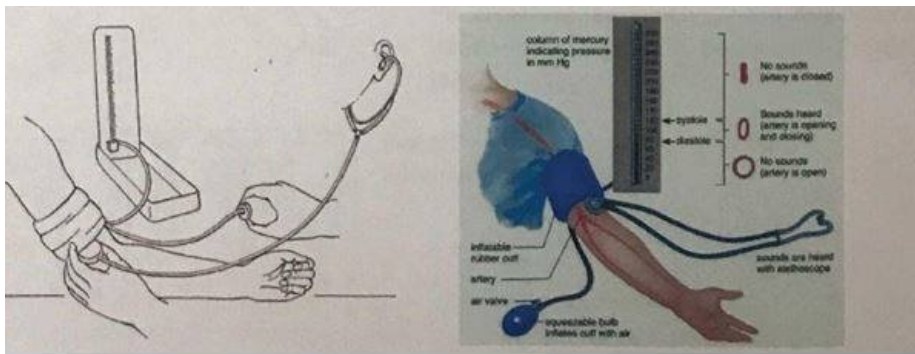
Měření krevního tlaku

Obecné poznámky k vyšetření krevního tlaku:

- Vyšetřovaná osoba musí být ve fyzickém i psychickém klidu. S měřením tlaku lze začít nejdříve 5-10 minut po zklidnění pacienta (pokud se nejedná o zátěžové vyšetření). Půl hodiny před vyšetřením by neměla kouřit nebo požívat kofein a alkohol.
- Nejvhodnější je měřit TK na odhalené paži. Manžeta by měla být přiložena na paži, aby ji těsně obepínala a aby prostředek gumového vaku manžety přiléhá na pažní tepnu.
- Při měření nesmíte hýbat s manžetou, ani se nadměrně rozptylovat.
- Při prvním měření krevního tlaku je důležité srovnat tlak na obou pažích a zjistit případný rozdíl a nadále měřit paži s vyšším TK. Rozdíl TK mezi oběma pažemi do 10 mmHg je považován za fyziologický.
- V případě pochyb měření opakujte (interval mezi měřeními musí být alespoň 30 sekund).

Postup práce:

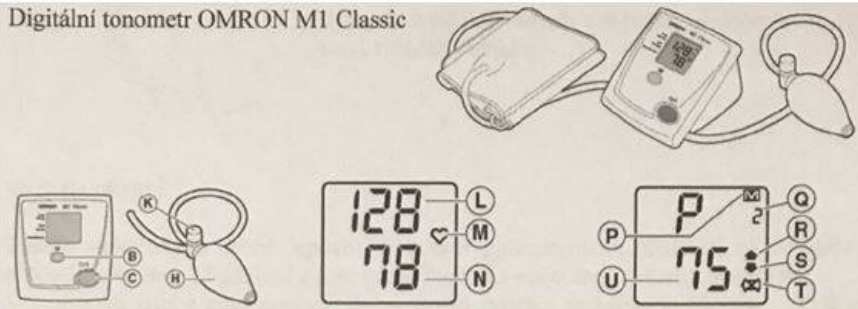
1. Změřte vyšetřované osobě krevní tlak pomocí rtuťového tonometru a fonendoskopu.
 - Tlak v manžetě je třeba zvýšit tak, aby na počátku měření převyšoval tlak v tepně cca o 40 mmHg. Pokud neznáte hodnotu Vašeho krevního tlaku, použijte 180 mmHg. Nepřesáhněte hodnotu 250 mmHg.
 - Postupně upouštějte ventilem vzduch, až fonendoskopem zaznamenáte slyšitelné srdeční ozvy (tzv. Korotkovovy fenomény). Tato hodnota tlaku odpovídá hodnotě systolického krevního tlaku.
 - Okamžik, kdy tlak v manžetě poklesne natolik, že ozvy přestanou být slyšitelné, odpovídá hodnotě diastolického krevního tlaku.
 - Před dalším měřením z manžety vypustíte vzduch.



2. Změřte vyšetřované osobě tepovou frekvenci pohmatem na předloktí na a. radialis. Měření provádějte 15 sekund a poté přepočítejte na počet tepů za minutu.
3. Změřte vyšetřované osobě krevní tlak pomocí digitálního tonometru.

3. Na pravé paži proveďte měření pomocí digitálního tonometru.

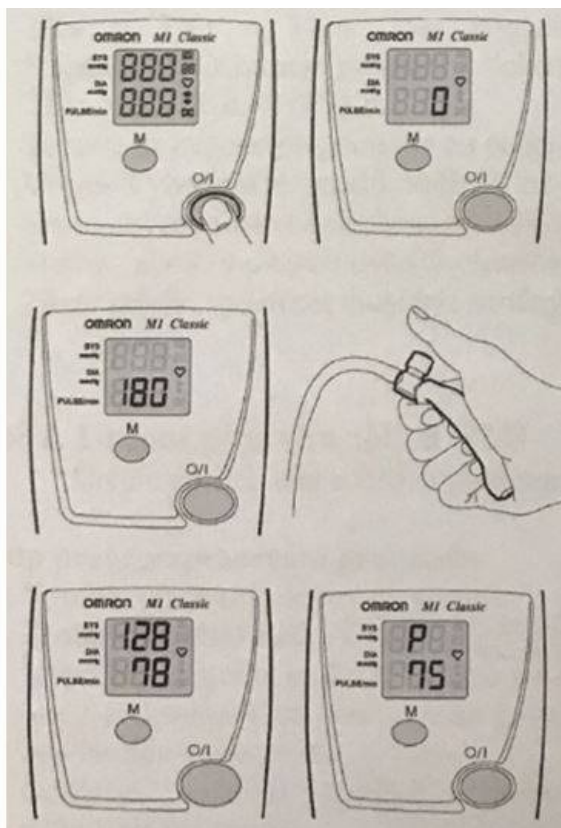
Digitální tonometr OMRON M1 Classic



B vyvolání z paměti
C on/off
H balonek
K uvolnění tlaku

L krevní tlak systolický
M symbol ♥:
bliká — probíhá měření
svítí — měření ukončeno
N krevní tlak diastolický

P paměť
Q pozice v paměti
R nafukování manžety
S vypouštění vzduchu
T sign. výměny baterií
U puls (tep za min)



Po zapnutí přístroje, vyčkejte hodnoty 0 a symbolu ♥.

Nafukujte manžetu, cca 40 mmHg nad normální krevní tlak. Pokud neznáte hodnotu tlaku, použijte 180mm Hg. Nepřesáhněte hodnotu 300 mmHg. Po dosažení správného nahuštění pusťte nafukovací balonek a ponechte ho volně ležet.

Odečtěte a zapište naměřené hodnoty krevního tlaku a pulsu.



Po skončení měření a odečtení zobrazených hodnot vypusťte veškerý vzduch z manžety podržením tlačítka pro uvolnění vzduchu. Vypněte přístroj.

4. Vyšetřovaná osoba nyní provede definovanou fyzicky namáhavou činnost - 20 dřepů během půl minuty v předpažení. Bezprostředně poté změřte tepovou frekvenci a krevní tlak (digitálním tonometrem). Naměřené hodnoty tepové frekvence za 15 s a krevního tlaku zapisujte bezprostředně po každém měření přímo do tabulky. Měli byste být již natolik zruční, abyste obě měření dokázali provést dostatečně rychle (v průběhu jedné minuty po fyzické zátěži).
5. Obdobná měření proveďte dvě minuty po zátěži - pokaždé se měří nejdříve puls a poté TK.
6. Po skončení měření tonometry uzavřete. Dbejte na to, aby se hadičky zbytečně nelámaly.

Zpracování protokolu

- K hodnotám, uvedeným v torrech, dopočítejte příslušné hodnoty v kilopascalech. Výsledky přepočtu uvádějte na tolik platných míst, aby přesnost výsledku v kPa řádově odpovídala přesnosti měření v torrech.
- Vypočítejte tlakovou amplitudu TKa a střední tlak TKm. $TKa = TKs - TKd$, TKs představuje tlak systolický, TKd tlak diastolický. Střední tlak TKm není průměrem tlaku systolického a diastolického! $TKm = \frac{2}{3} TKd + \frac{1}{3} TKs$.
- Tepové frekvence přepočítejte na počet tepů/min.
- Vyhodnoťte rozdíl měření na obou pažích v klidu při měření rtuťovým a digitálním tonometrem.
- Závěr celého vyšetření musí být stručný, jasný a výstižný.

Úkol 2 - Určení povrchu těla a BMI

Postup práce a zpracování protokolu:

1. Vyplňte údaje o vyšetřované osobě.
2. Zjistěte (změřte) výšku a hmotnost vyšetřované osoby. (Metr se nachází na dveřích a váhu je nutné nakalibrovat na nulu kolečky na spodním okraji vepředu.)
3. Po vložení příslušných údajů do tabulky v excelu se objeví vypočítané hodnoty.
4. Odečtěte hodnotu tělesného povrchu z přiloženého nomogramu, odvozeného z DuBoisova vzorce.
5. Porovnejte vypočtené hodnoty navzájem s hodnotou odečtenou z nomogramu. Rozmyslete, jaká přesnost výsledku je přiměřená. (Při stejné hmotnosti a výšce se tělesný povrch může změnit např. uvolněním svalů, naopak změna hmotnosti nemusí vést ke změně tělesného povrchu).
6. Vypočítejte hodnotu BMI (body mass index, tj. poměr hmotnosti v kg a druhé mocniny výšky v metrech).
7. Posuďte získanou hodnotu BMI podle tabulky v teoretickém úvodu.

Úkol 3 - Analýza získaných dat

Na základě výsledků předchozích úkolů analyzujte souvislosti mezi určenými hodnotami krevního tlaku, tělesnou výškou, hmotností, BSA a BMI.

Zaměřte se zejména na porovnání hodnot krevního tlaku s hranicí WHO, změny TK a tepu po zátěži a průběh návratu k normě apod.), v diskusi uveďte všechny podstatné okolnosti vyšetření. Pokuste se najít souvislosti mezi hodnotami krevního tlaku, tělesnou výškou, hmotností, BSA a hranicemi hodnot pro BMI.