

Základy hemodynamiky - invazivní metody

Mgr. Margita Huserová, MBA., KARIM FN Brno



Základy hemodynamiky - invazivní metody- možnosti monitorování

Invazivní hemodynamická monitorace

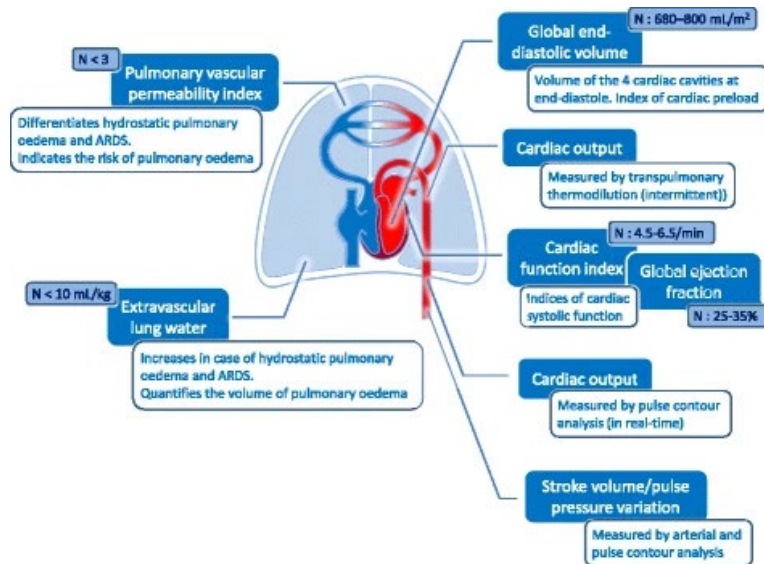
- Monitorace hemodynamiky patří mezi základní monitorované parametry u pacientů na ICU
- Základ tvoří monitorace arteriálního tlaku
- Dalším standardem je měření CVP
- Další možností je monitorace hemodynamiky pomocí přístroje EV 1000, Swan - Ganzův katetr



Základy hemodynamiky - invazivní metody- možnosti monitorování

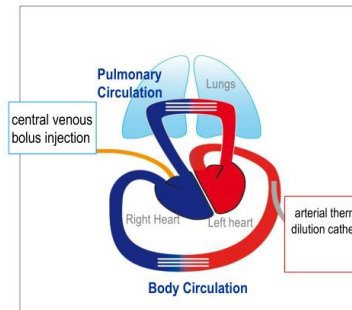
Měření srdečního výdej

- Plicnicová termodiluce je metoda založená na ředění indikátoru - studený roztok krevním proudem. Měření se provádí pomocí plicnicového katetru umístěném v plicnici. Studený roztok se podává do lumen s otvorem umístěným proximálně na katetru a termistorem na špičce katetru se měří teplota protékající krve distálně od místa podání.
- Transpulmonární diluce je metoda založená na diluci indikátoru, podaného do centrální žíly po přechodu plicní cirkulací. Koncentrace indikátoru v arteriální krvi se měří pomocí katetru. Používá se opět studený roztok a měří se teplotní rozdíl . Dále je možné použít roztok iontů lithia.
- Analýza tlakové křivky je metoda založená na analýze tlakové křivky, kterou poskytuje invazivní měření přes zavedený arteriální katetr.

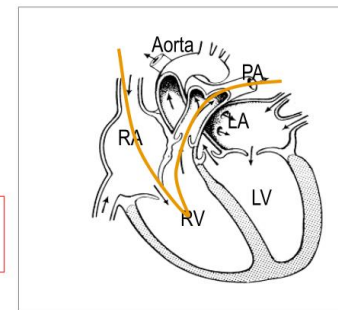


Transpulmonary vs. Pulmonary Artery Thermodilution

Transpulmonary TD (EV 1000)



Pulmonary Artery TD (PAC)



In both procedures only part of the injected indicator passes the thermistor.

Nonetheless the determination of CO is correct, as it is not the amount of the detected indicator but the difference in temperature over time that is relevant!



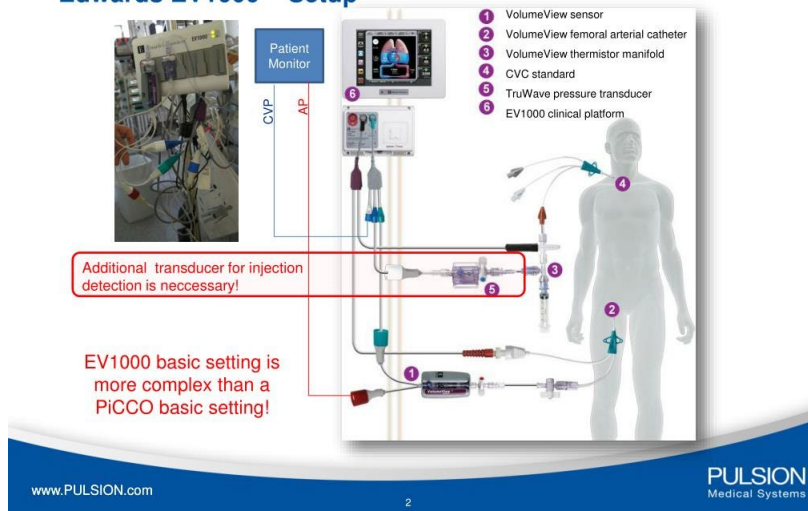
Základy hemodynamiky - invazivní metody

Invazivní hemodynamická monitorace - EV 1000

POMŮCKY

- Proplach se setem: FR 1/1 500ml
- Přetlaková manžeta
- Arteriální katetr velikosti 5 Fr, délka 20 cm – součást setu VLV8R520
- Případně centrální žilní katétr se třemi lumen Presep X3820HS s možností kontinuálního snímání SvO₂
- Sterilní fyziologický roztok – k proplachu katetrů
- VolumeView senzor
- Monitor EV 1000 k lůžku s kabeláží – zapojíme síťový kabel
- Chladný roztok FR1/1 – 100ml (2 - 8 °C)

Edwards EV1000 – Setup



Základy hemodynamiky - invazivní metody

Invazivní hemodynamická monitorace - EV 1000

Kalibrace, termodiluční měření hemodynamických parametrů:

- Pokud lékař neurčí jinak vždy po 6 hodinách, další měření vždy při výrazné oběhové nestabilitě
- Během měření nesmí být podávány do lumen CŽK, kde napojujeme termodiluční kabel, žádné infuze
- Samotné měření se provádí rychlou aplikací 20 ml FR1/1 o teplotě 2 - 8°C a to minimálně 3x po sobě.
- Naměřené hodnoty by měly být přibližně stejné.

Postup při kontrole:

- Po provedení 3 měření musíme provést kontrolu a potvrzení měření transpulmonální termodiluce.
- Na obrazovce se zobrazí naměřené křivky, a pokud není mezi naměřenými hodnotami víc jako 10 %, klikneme na ikonu potvrdit.
- Naměřené hodnoty s odchylkou větší než 10 % nám přístroj na základě analýzy sám vymaže

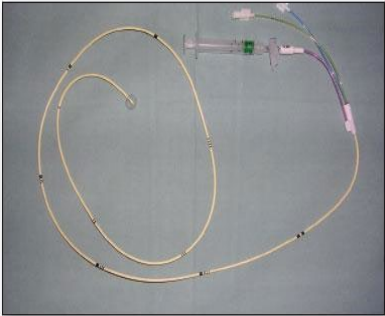
Základy hemodynamiky - invazivní metody



Základy hemodynamiky - invazivní metody

Invazivní hemodynamická monitorace Swan - Ganzův katétr

- Swan - Ganzův katétr je vícecestný multifunkční katétr, jehož distální konec opatřený obturačním balonkem je zaváděn do plicnice, kde umožňuje monitoraci jednotlivých parametrů hemodynamiky.
- Distální konec katetru umožňuje měření hodnot tlaku v levé síni, plicní diastolický tlak v levé komoře, tlak v zaklínění. Zároveň slouží k odběrům krve na kalibraci monitorace SvO₂.



Obr. 1



Základy hemodynamiky - invazivní metody

HEMODYNAMICKÉ PARAMETRY Swan-Ganzův katétr

Střední tlak v pravé síni	RAP	2-8 mmHg
Tlak v pravé komoře	RVP	20-25/2-8 mmHg
Tlak v a. pulmonalis systolický	SPAP	16-25 mmHg
Tlak v a. pulmonalis diastolický	DPAP	8-12 mmHg
Tlak v a. pulmonalis (střední)	MPAP	9-16(20) mmHg
Střední tlak v zaklínění arterie pulmonalis	PCWP	(5)8-12(15) mmHg
Plicní vaskulární rezistance	PVR	(80)120-200 dyn*s*cm ⁻⁵
PVR indexovaná	PVRI	45-290 dyn*s*cm ⁻⁵ /m ²
Index tepové práce levé komory	LVSWI	40-75 g*m ⁻¹ m ⁻²
Index tepové práce pravé komory	RVSWI	4-9 (nebo>10) g*m ⁻¹ m ⁻²
Plicní zkrat	Qs/Qt	3-5 % CO



Základy hemodynamiky - invazivní metody

Swan - Ganzův katétr - Indikace

Zavádí se u pacientů nestabilních pro upřesnění hemodynamické situace

- Potřeba velkoobjemových náhrad u šoku spojeného s hypovolémií
- Rozsáhlé popáleniny
- Hyperdynamický - septický šok
- Komplikace spojené s AIM – především srdeční selhání, ruptura mezikomorového septa a papilárního svalu mitrální chlopně
- ARDS
- Plicní hypertenze
- Diagnostika zkratové cirkulace

Dále:

- Angiografie pravé síně, komory a plicnice
- Pravostranná katetrizace s léčebným účelem
- Kardiochirurgické výkony



Základy hemodynamiky - invazivní metody

Swan - Ganzův katétr – postup zavádění – nachystání sterilního stolku

Sterilní stolek:

- Sterilní rukavice
- Mulové čtverce
- Lokální anestetikum dle ordinace lékaře
- Fyziologický roztok
- Injekční jehly
- Stříkačky
- Skalpel
- Pinzeta
- Katétr
- Punkční jehlu
- Zavaděč
- Jehlec, šicí materiál
- Desilet - Hoffmanův průchozí zavaděč velikosti 8,5 Fr
- Krytí na vstup – po inzerci vstupu vždy použijeme jako primární gázové krytí
- Operační rouška s otvorem
- Swan-Ganzův katétr s nylonovým převlekem

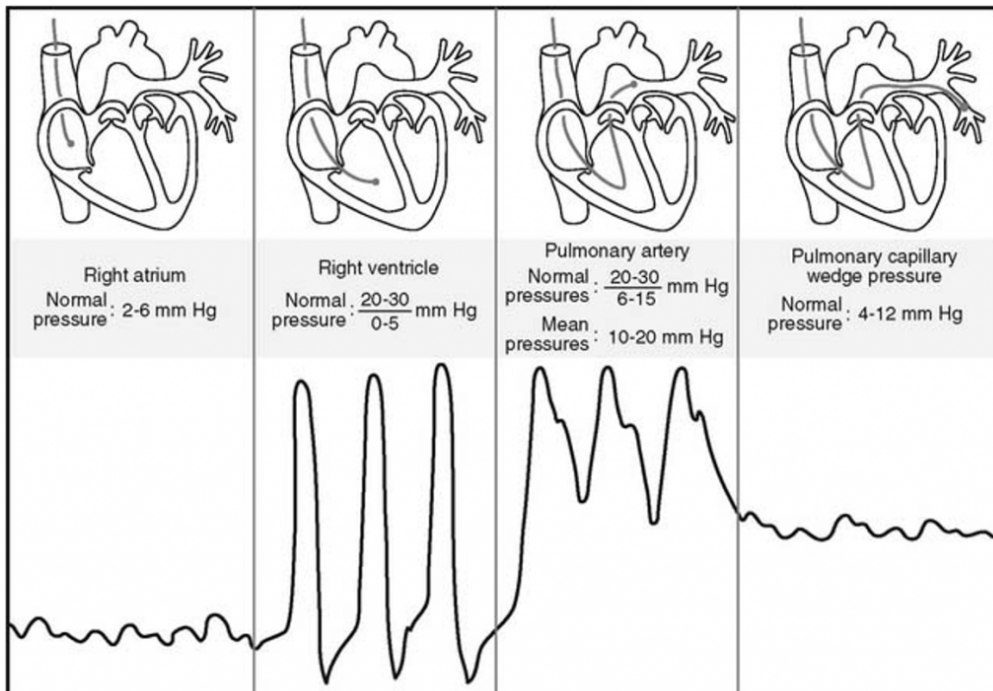
Bokem:

- Sterilní plášť
- Monitor vitálních funkcí a napojení na pacienta
- Případně monitor Vigilance II, nebo Hemosphere, s kompletní kabeláží
- Pro měření srdečního výdeje, roztok 0,9% NaCl
- Mechanický tlakový převodník k měření tlaků v arterii pulmonalis – bez odběrové komůrky
- Desinfekční roztok v kádince, pro dezinfekci kůže dle platného HEŘ KARIM
- Emitní miska
- Ústenku, empír, čepice, rukavice pro asistující personál



Základy hemodynamiky - invazivní metody

Swan - Ganzův katétr – postup zavádění



Swanův - Ganzův katétr je do cévního řečiště zaveden Seldingerovou technikou. V průběhu zavádění S-G katetru je potřeba mít vždy na blízku defibrilátor kvůli riziku vzniku arytmií.

Jako další komplikace mohou nastat tyto problémy

- Ruptura plicnice
- Plicní embolie
- Plicní infarkt

Na monitoru se sleduje křivka centrálního žilního tlaku. Katétr se zavádí do hloubky 15 - 20cm, kdy se obturační balónek insufluje množstvím 1,5 cm³ vzduchu.

Za stálé kontroly tlakové křivky je poté katétr unášen krevním proudem - až do dosažení polohy zaklínění – poté provést pasivní deflaci a sledovat zda se znovu objeví plicnicová křivka, tyto hodnoty zaznamenáme do dokumentace, lékař povytáhne SG katetr o 1 - 2 cm zpět.



Základy hemodynamiky - invazivní metody

Swan-Ganzův katetr zavedený v pravé komoře



Základy hemodynamiky - invazivní metody

Swan-Ganzův katetr zavedený v arteria pulmonalis



Základy hemodynamiky - invazivní metody

Swan-Ganzův katetr – přechod v zaklinění arteria pulmonalis



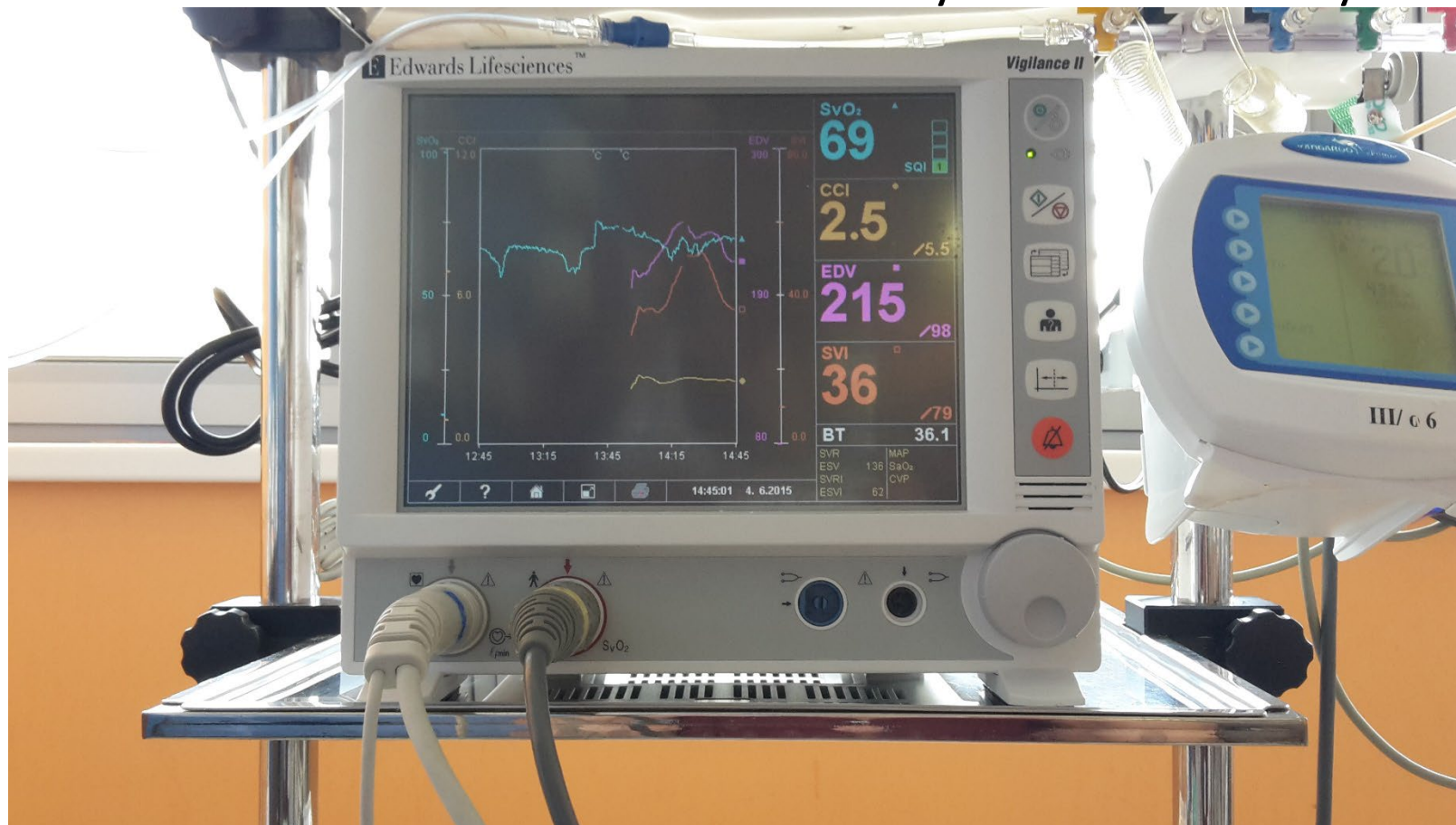
Základy hemodynamiky - invazivní metody

Swan-Ganzův katetr – zaklinění arteria pulmonalis



Základy hemodynamiky - invazivní metody

Swan - Ganzův katétr - Monitorace oxymetrie a hemodynamických parametrů



Základy hemodynamiky - invazivní metody

Swan - Ganzův katétr – postup zavádění

Po zavedení je vždy nutná RTG kontrola polohy zavedeného katétru. Vstup sterilně kryjeme a pečujeme jako o klasické centrální katétr.

TLAK V ZAKLÍNĚNÍ

- Měření PCWP musí být intermitentní a za žádných okolností kontinuální. Měření nesmí přesáhnout dobu 1 - 2 minut
- Poloha pacienta je vleže na zádech a komůrka tlakového převodníku je v úrovni srdečních komor
- Během manipulace s pacientem může dojít také ke spontánnímu zaklínění distálním koncem katétru, což se projeví oploštěním tlakové křivky. Tento problém lze jednoduše vyřešit šetrným povytažením katétru

MĚŘENÍ SDREČNÍHO VÝDEJE

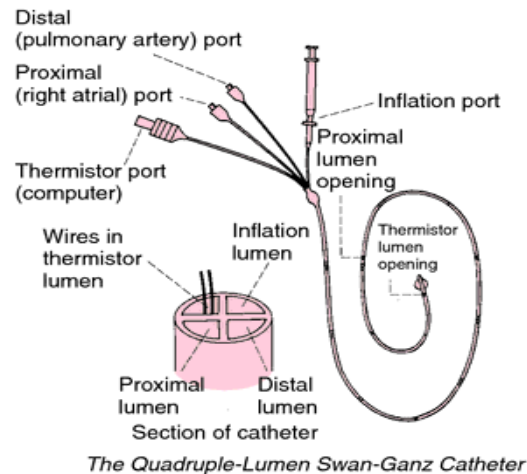
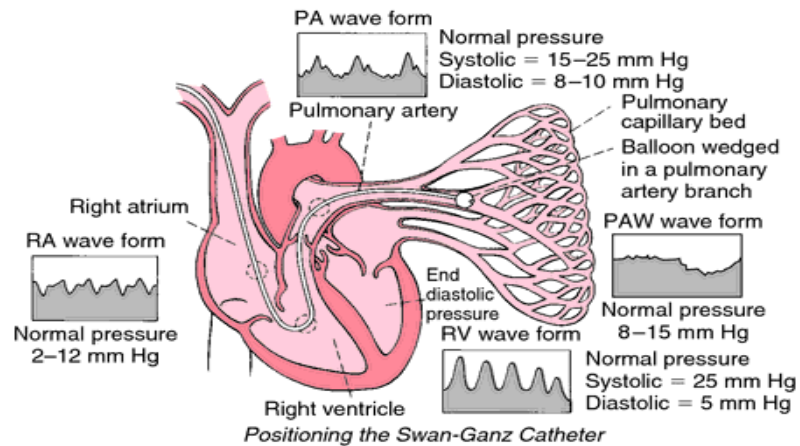
Srdeční výdej - je jedním z hlavních faktorů dodávky O₂ pro organismus.

FAKTORY, KTERÉ OVLIVŇUJÍ MĚŘENÍ

- Srdeční frekvence
- Kontraktilita myokardu- záleží na stavu myokardu, výrazně jej mohou ovlivnit také změny vnitřního prostředí, tonus sympatiku, dále také pozitivně, či negativně inotropní farmaka
- Preload - předtížení je definován jako end-diastolický objem. Jedná o srdeční náplň před systolou. Je ovlivněn hlavně délkou trvání diastoly a žilním návratem, změnou polohy, nitrohručním tlakem
- Afterload - dotížení je práce, kterou musí myokard překonat během stahu. Je ovlivněn hlavně arteriálním odporem a odporem plicního řečiště



Základy hemodynamiky - invazivní metody



METODA TERMODILUCE

- Je založena na aplikaci roztoku o předem definované teplotě a množství zpravidla 10ml přímo do pravé síně, na konci výdechu.
- Termistor umístěný na distálním konci katétru snímá v časové ose změny teploty. Tímto způsobem dostaneme termodiluční křivku, ze které je vypočítán CO.
- Provádí se 3-5 měření, která by se měla shodovat v rozmezí 10%, z těchto hodnot je počítán průměr.



Základy hemodynamiky - invazivní metody

Swan - Ganzův katétr - METODA TERMODILUCE

- **Faktory ovlivňující přesnost měření:**
 - Volba injektátu, teploty a množství – aplikuje se **0,9% NaCl**, který je pro měření vhodnější
 - Standardně se insuluje **10 ml** roztoku pokojové teploty
 - Zásadní je správná manipulace se stříkačkou, tak aby nedocházelo k ohřevu
 - Při použití ledového roztoku (o teplotě 2 – 8° C) musí být aplikován do **15 s** od natažení
 - Rychlost a načasování - jedině plynulé, ale zároveň dostatečně rychlá aplikace zabrání zkresleným výsledkům. Aplikace roztoku by měla být provedena v rozmezí **2 – 4** sekundy
 - Významným faktorem ovlivňujícím naměřené hodnoty i o více jak 15%, je fáze dechového cyklu



Základy hemodynamiky - invazivní metody

Swan - Ganzův katétr - METODA TERMODILUCE

CAVE !!! Roztok aplikujeme vždy na konci expíria pacienta!!!

- Počet měření - standardně se provádí **3 po sobě jdoucí měření**, mezi nimiž by se měl dodržovat časový odstup **90s**
- Jsou-li naměřené hodnoty odlišné o více jak **10%**, jsou provedena ještě **2 měření**

Nejčastější chyby ovlivňující měření

- Chybná aplikace roztoku - nedodržení teploty, objemu, rychlosti aplikace, nesprávné načasování
- Poruchy termistoru na S-G katétru
- Posun katétru
- Nízký teplotní gradient mezi teplotou krve a roztoku



DĚKUJI ZA POZORNOST

