



SLOVENSKÁ
ZDRAVOTNICKÁ
UNIVERZITA



Anestézia v neurochirurgii

Matúš Pauliny

Klinika anesteziológie a intenzívnej medicíny
LF SZU

UNB, Nemocnica akad. L.Dérera

Peroperačný monitoring

- bezpodmienečne – štandard
(SAC, HR, NRP, SMO, TT, ECCO, PK)
- široká indikácia na CVK a artériálnu líniu
(akútna insuficiencia, KCP, ochranná terapia, celková kontrola hemodynamiky a vst. množstva krvi, krvné sčítanky, poruchy O₂ pľúc a srdca)
- široká škála = bezpečnosť
- hodnotové meranie diurézy
- prebežná bilancia tekutín (+ odchod)
- laboratorný monitoring

Anestézia v neurochirurgii

- perioperačná anesteziologická starostlivosť pri ochoreniach CNS a PNS
- invazívne, miniinvazívne, neurodiagnostické procedury
- predoperačné vyšetrenia a zhodnotenie
- anestézia
- špecifiká pooperačnej starostlivosti

Špeciálna anestézia v neurochirurgii

- poznanie
 - fyziológie CNS
 - patofyziológie pri rôznych stavoch
- anestetická technika
- zásady pri rôznych typoch výkonov
- peroperačné ovplyvnenie mozgovej homeostázy
- dôraz na detaily →→ celkový výsledok

Fyziologické princípy

Prietok krvi a metabolizmus

- prietok krvi CBF 15% z CO
- \Rightarrow CBF 700 ml/min, 45 – 65 ml /100g/min
- zabezpečenie prostredníctvom Willisovho okruhu
 - a.carotis (70% prietoku)
 - a. basilaris (30% prietoku)
- kontinuálna dodávka substrátov – O_2 , gl
- striktne aeróbnny metabolizmus a RQ 0.97 – 0.99
- spotreba O_2 - $CMRO_2 = 3.5$ ml/100g/min
- strata vedomia 10 s ... ireverzibilné zmeny 3 – 5 min

Regulácia prietoku CBF

faktory vplývajúce na CBF:

- cerebrálny perfúzný tlak (autoregulácia)
- lokálna regulácia (prietok – metabolizmus)
- parciálny tlak O_2
- parciálny tlak CO_2

Vzt'ah MAP a CPP

$$CPP = MAP - (ICP + CVT)$$

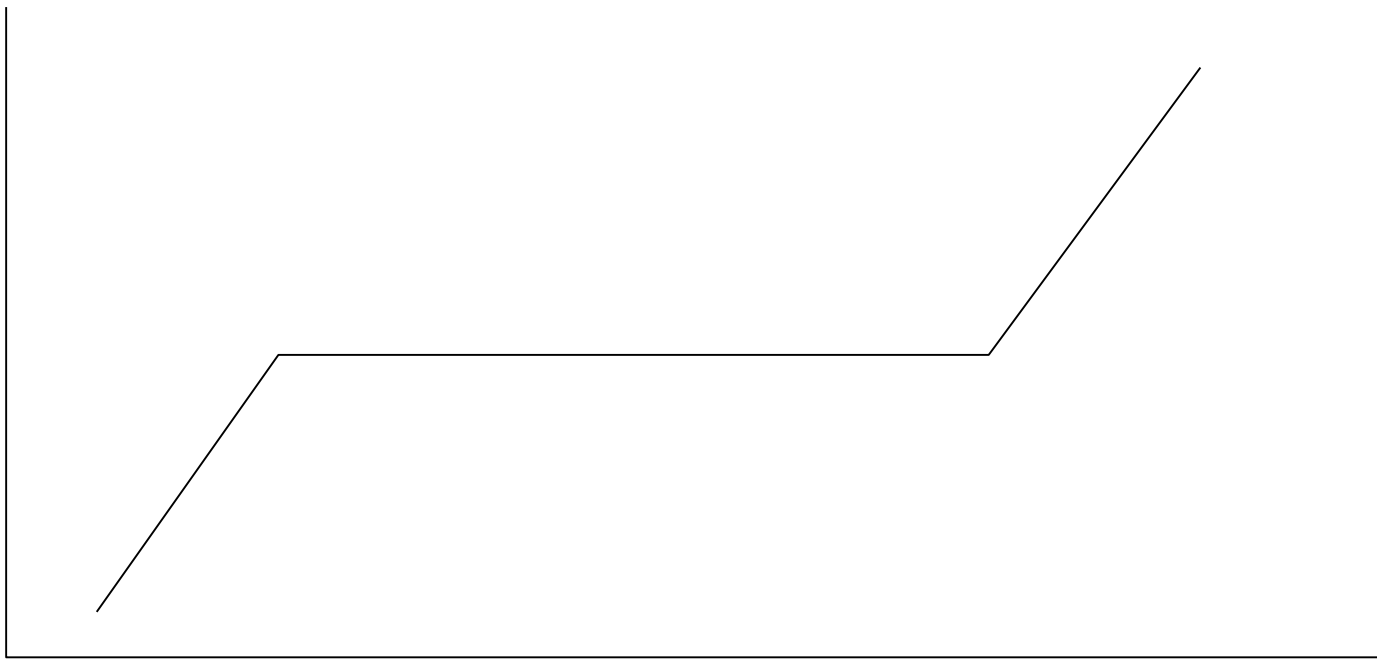
- fyziologicky je CPP a MAP takmer identický
- patologické stavy:
 - vzostup CVT (PEEP, kompresia jug. vén, kašeľ...)
 - vzostup ICP (cez kompenzáciu !!!)
- anestetické a intenzivistické postupy:
 - normálny MAP
 - minimalizácia ICP
 - minimalizácia venózneho obštrukcie

CBF, CPP a mechanizmus autoregulácie

- udržanie konštantného CBF
- myogénny mechanizmus – dilatácia vs kontrakcia cievnej steny
- rozsah CPP 50 – 150 torr
- mimo rozsahu – kolaps vs hypertenzná encefalopatia
- akútne zmeny 2 – 3 min
- chronické zmeny sú upraviteľné

CBF, CPP a autoregulácia

CBF



CPP

CBF a paCO_2

- regulácia tonusu hladkých svalov ciev koncentráciou H^+ iónov v ECT sv. buniek
- hyperkapnia 80 torr ... 2 x CBF
 - ... anestetický efekt
- hypokapnia 20 torr ... $\frac{1}{2}$ CBF
 - ischemické zmeny (+ respiračná alkalóza)
- rušenie autoreguláciou
- potenciácia alkalózou

CBF a paO_2

- zjavný efekt pri hypoxii
- zníženie paO_2 ... zvýšenie CBF až dvojnásobne
- kyslé metabolity

Objem intrakránia

- Monroe – Kelliho doktrína
- objem intrakránia je konštatný
- zmena objemu jedného kompartmentu sa odráža na objeme iného kompartmentu (alebo zvýšení intrakraniálneho tlaku)

Intrakráanium

1. Bunkový kompartment (neuróny, glia, tu)
2. Cerebrospinálny mok – CSF
 - tvorba v choroidálnych plexoch ca 0.4 ml/min
 - resorpcia v subarachnoidálnych klkoch pri \uparrow 5 torr
3. Intracelulárna a extracelulárna tekutina (edém)
4. Krv (CBV – Cerebral Blood Volume)
 - arteriálna komponenta – CPP a CBF
 - venózna komponenta (limitácia drenáže: poloha hlavy, kompresia jug. vén, kašeľ, boj s ventilátorom, /bolesť, kŕče/, tenzný PNO)

Kompenzačné mechanizmy

nárast objemu

tekutina (edém), bunky (tumor), krv (hypererémia)



pokles objemu CSF

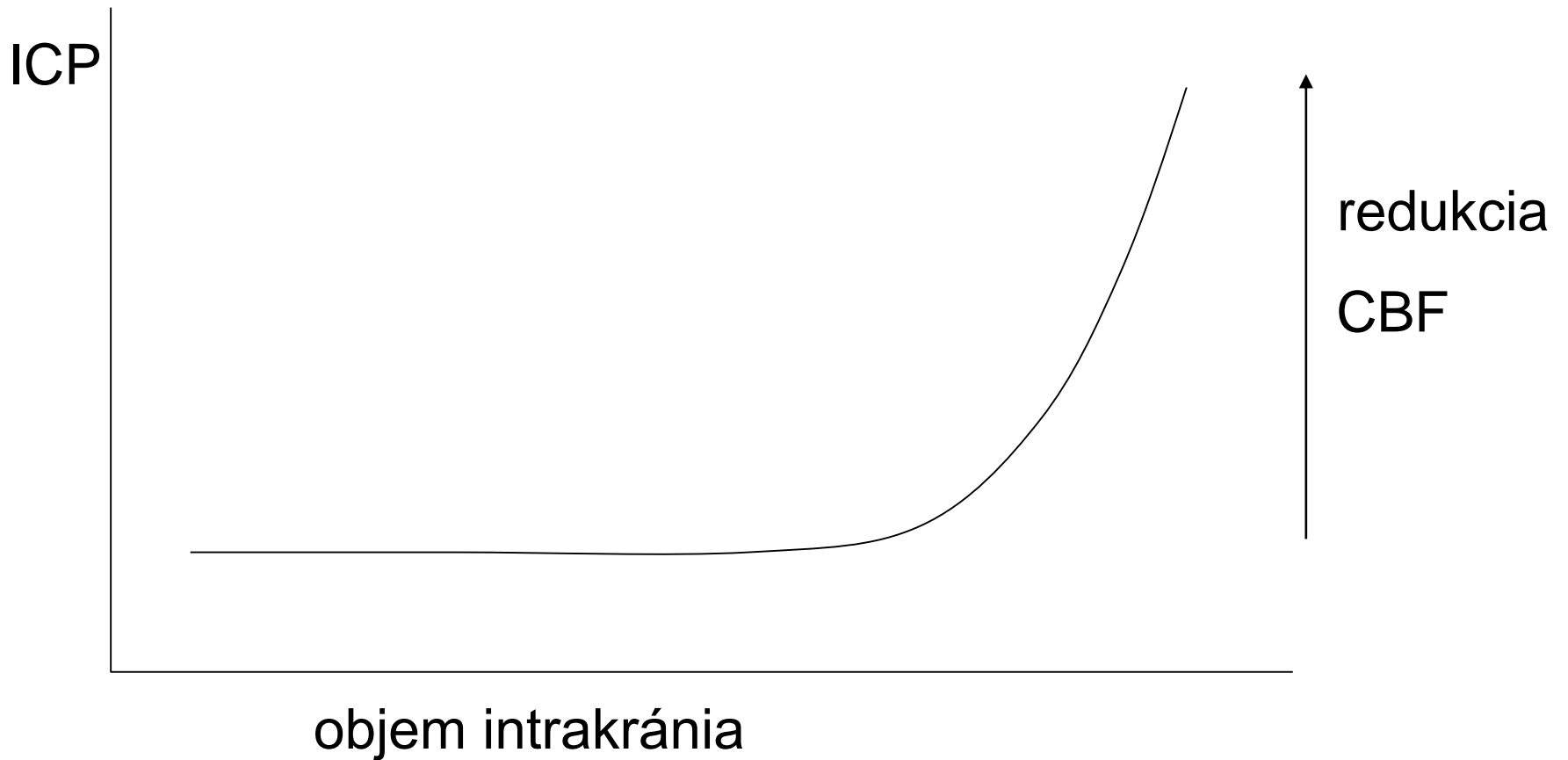
vytlačenie do spinálneho kompartmentu

CT obraz „vytesnených likvorových ciest“



dekompenzácia – vzostup ICP

Vzťah objemu a tlaku v intrakrániu



Dôsledky poškodenia mozgu

- rozsah patologických zmien závisí od:
 - chronického terénu
 - rýchlosti zmien (tumor vs hemorágia)
 - rozsah (vzhľadom na možnosti kompenzácie)
- dysfunkcia mechanizmu autoregulácie
LOKÁLNE !!!
- nutné „držať“ CPP 60-70 torr (MAP 90 torr)
- epizódy hypoxie a hypotenzie – sekundárne ischemické poškodenie ... \uparrow ICP ... \downarrow CBF ...

Klinická neuroanestézia

Spolupráca operačného tímu

predoperačne - ujednotenie sa na postupoch v závislosti na type operačného výkonu:

- poloha pacienta
- operačný prístup
- medikácie peroperačne (ATB, kortikoidy, diuretiká)
- drenáž, hyperventilácia
- požiadavky na CPP (art. linka)
- predpokladané krvné straty + zaistenie krvi
- predpokladaná dĺžka výkonu (ohrievanie, vnútorné prostredie)
- predpokladaná pooperačná starostlivosť

Spolupráca operačného tímu

vzájomná spolupráca a výmena informácií:

- operatér
 - ukončenie kraniotómie
 - pomery v operačnom poli
 - náhle krvácanie, herniácia ...
- anesteziológ
 - zásadné zmeny fyziologických parametrov
 - poruchy rytmu, zmeny EtCO₂
 - použitie vazopresorov
 - CPP (cievne operácie)

Peroperačné zabezpečenie

- rozsah podľa :
 - stav pacienta (čerstvé KCP vs plánovaná aneuryzma)
 - typ, závažnosť, dĺžka výkonu i anestézie
 - poloha počas výkonu
- metóda zaistenia DC: OTI
 - najlepšie armovaná kanyla
 - 2 x fix (zakrytý prístup počas výkonu .. extubácia)
 - laryngeálna maska pri špeciálnych indikáciach (awake craniotomy)
- venózne prístupy (aspoň 2 x)
 - počítat' s rizikami náhlej straty
 - CVK liberálna indikácia
- výkon viac ako 2 hodiny:
 - aktívne zohrievanie
 - zacievkovať pacienta

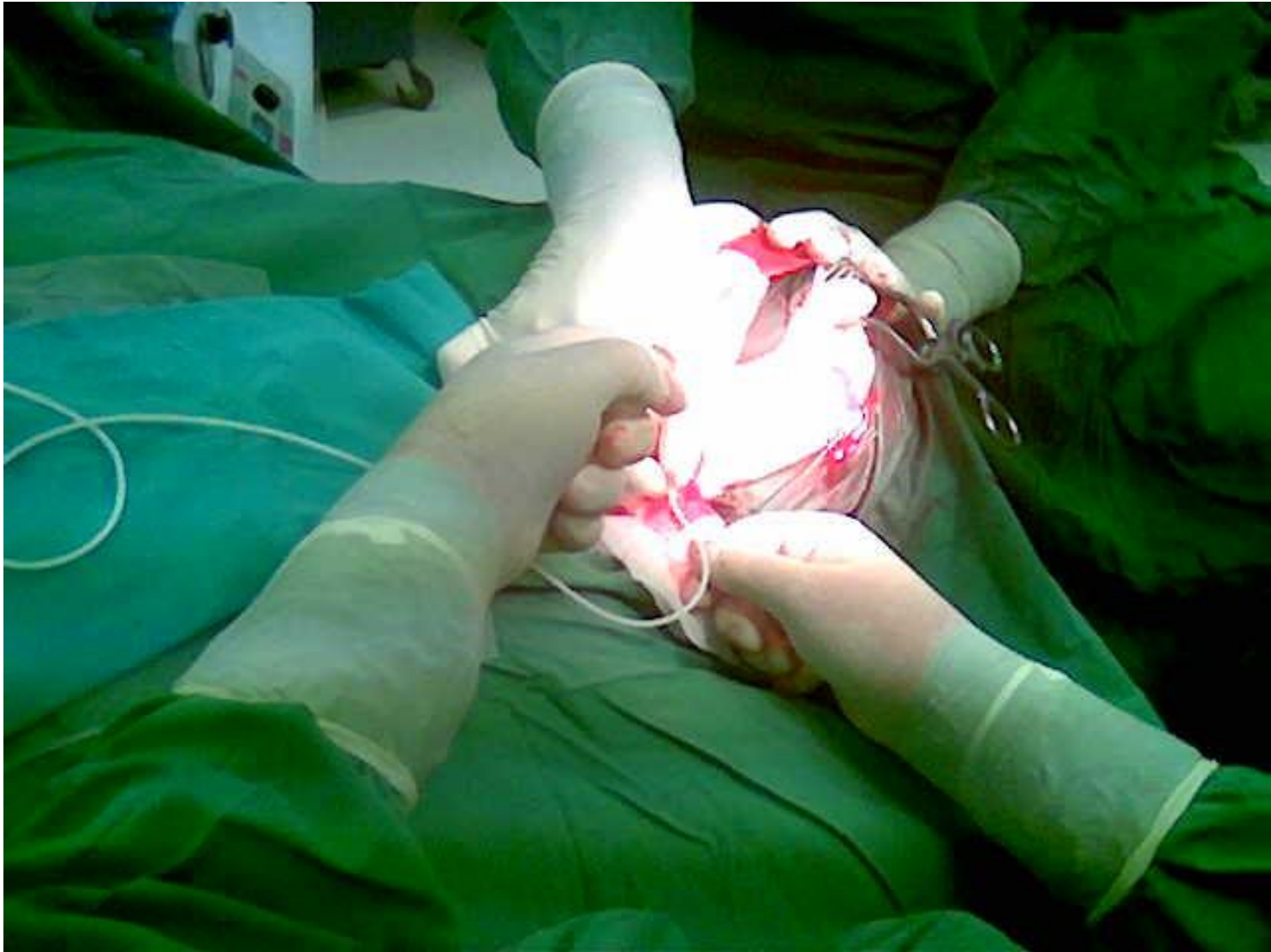
Peroperačný monitoring

- bezpodmienečne – štandard
(EKG, HR, NBP, SpO₂, TT, EtCO₂, PK)
- široká indikácia na CVK a arteriálnu linku
(cirkulačná instabilita, KCP, ischemia mozgu, cievne operácie, manipulácia v obl. mozgového kmeňa, krvné straty, poranenie miechy, DI, poloha v sede)
- široká škála = bezpečnosť
- hodinové meranie diurézy
- priebežná bilancia tekutín (+ odhad Hb)
- laboratórny monitoring

Poloha pacienta

- supinačná, pronačná, laterálna, semilaterálna, v sede
- uchytenie hlavy v bodcoch
- prevencia:
 - dekubity
 - strata tepla (ohrievanie)
 - tlak a ťah nervových zväzkov
 - prevencia TECH
 - extrémna poloha hlavy
- špeciálne poloha v sede
- obmedzený prístup k pacientovi (infúzne linky, káble, hadice ...)

















Anestetická technika

- anestetiká ovplyvňujú CBF i $CMRO_2$
- i.v.: zníženie CBF (i CBV) + adekvátne zníženie $CMRO_2$
- inhalačné: vazodilatácia závislá na type a koncentrácii
 - sevo, des, iso ≪≪ enfluran ≪≪ halotan
 - výrazná v $C_{exp} \geq 1.5 \text{ MAC}$
 - ovplyvniteľná hyperventiláciou
 - veľmi výhodné (balancovaná anestézia)
 - cerebroprotektívny efekt (sevo, des)

Úvod do celkovej anestézie

- zabránenie kolísania CBF, hypoxii
- dostatočná predpremedikácia a premedikácia
- preoxygenácia
- úvod: SFNL (FNL) + kurare + THP (propofol)
- SCCH – len pri prioritě zaistenia DC
 - priorită prevencie hypoxie a aspirácie je **ABSOLÚTNA !!!!!**

Vedenie anestézie

- balancová anestézia (inhal. + opiát)
- i.v. + N₂O
- TIVA
- TCI (remifentanyl + propofol)

- dostatočná hĺbka (!!! minimálne dráždenie)
- použiť BIS, entropiu
- pohyb, kašeľ, boj s ventilátorom – fatálne

Ukončenie anestézie

- po zabandážovaní a uložení do supinačnej polohy
- zabrániť kašľu, laryngospazmu, hypoventilácii, hypertenzii !!!!
- optimálne:
 - previesť na spontánne dýchanie
 - extubovať v anestézii (inhalačnej, i.v.)
 - na maske počkať do nástupu reflexov

Pooperačná starostlivosť

- vždy monitor vitálnych funkcií
- O₂ maska (opcia)
- neurologické sledovanie

- normotenzia
- normoxia
- normoventilácia
- normotermia

Peroperačné ovplyvnenie mozgovej homeostázy

- štandard: normotenzia, normoxia, normoventilácia
- aktívny zásah:
 - ovplyvnenie CBF ... CBV
 - CPP
 - paCO_2
 - CVT (PEEP, T_i , poloha)
 - ovplyvnenie množstva extracelulárnej tekutiny
 - CSF

Management krvného tlaku

- akceptovateľné hodnoty dohodnúť s operatórom
- normotenzia
- predpoklad nefunkčnosti autoregulácie (lokálne)
- pozor !!! špecifiká (náhla IC dekompresia – KCP)

- riadená hypotenzia
 - prehĺbenie anestézie (i.v. bolus)
 - krátkodobo pôsobiace hypotenzíva
 - !!! kontrola hemostázy
 - zvýšenie tlaku – atropín, katecholamíny

Hyperventilácia

- limitácie
 - možný vznik ischémie v kritických miestach
 - krátkodobý efekt (6 – 8 h)
 - závažný rebound fenomén
- nie je bežný režim – riziká
- indikácie
 - zlepšenie mozgovej compliance
 - prechodné zníženie CBV
 - preklenujúci faktor do vykonania dekompresie pri KCP

Extracelulárna tekutina

- indikácie
 - zníženie edému
 - zlepšenie prehľadu v operačnom poli
- kortikoidy – efekt s časovým odstupom
- diuretiká
 - osmotické – 20%M
 - kľúčkové
 - kombinácia

Drenáž

- zníženie objemu CSF
- jednorázovo
 - predoperačne
 - peroperačne po kraniektómii
- kontinuálne (i pooperačne)

Menežment teploty

- vysoké riziká
 - príprava (poloha, navigácia, mikroskop)
 - teplota operačnej sáy
 - studené roztoky
- meranie
 - vždy centrálna teplota
- následky hypotermie
 - predĺžená doba zotavovania
 - tras po anestézii
 - koagulačné poruchy
 - horší neurologický výsledok a pooperačný priebeh

Súhrn

- anestéziologická starostlivosť je špecifický odbor
- zohrané multiodborové tímy
 - neurochirurg, inštrumentárky
 - neuroanestéziológ + sestra
 - skúsení rádiológovia (dostupnosť CT, nMR)
 - neurológ, logopéd
 - laboratórium, krvná banka
 - non-stop prevádzka
- limitácia počtu a kvalita pracovísk

Záver

... erudícia

... skúsenosti

... nadhľad ...



... suverenita ...



- **Ďakujem za pozornosť**