

FAKULTNÍ NEMOCNICE BRNO
A LÉKAŘSKÁ FAKULTA
MASARYKOVY UNIVERZITY



**KLINIKA DĚTSKÉ
ANESTEZIOLOGIE
A RESUSCITACE**

Stanovení smrti mozku u dětí

Petr Dominik

F FAKULTNÍ
NEMOCNICE
BRNO

**M U N I
M E D**

Centralizace pediatrické péče



FN Motol

JIRP DK FN Olomouc

JIRP FN Ostrava

JIRP DK VFN Praha

JIRP DK FN Plzeň

JIRP DK Thomayerovy nemocnice Praha
JIRP DK Masarykovy nemocnice Ústí nad Labem
JIRP Dětské kliniky FN Hradec Králové

KDAR FN Brno – Dětská nemocnice



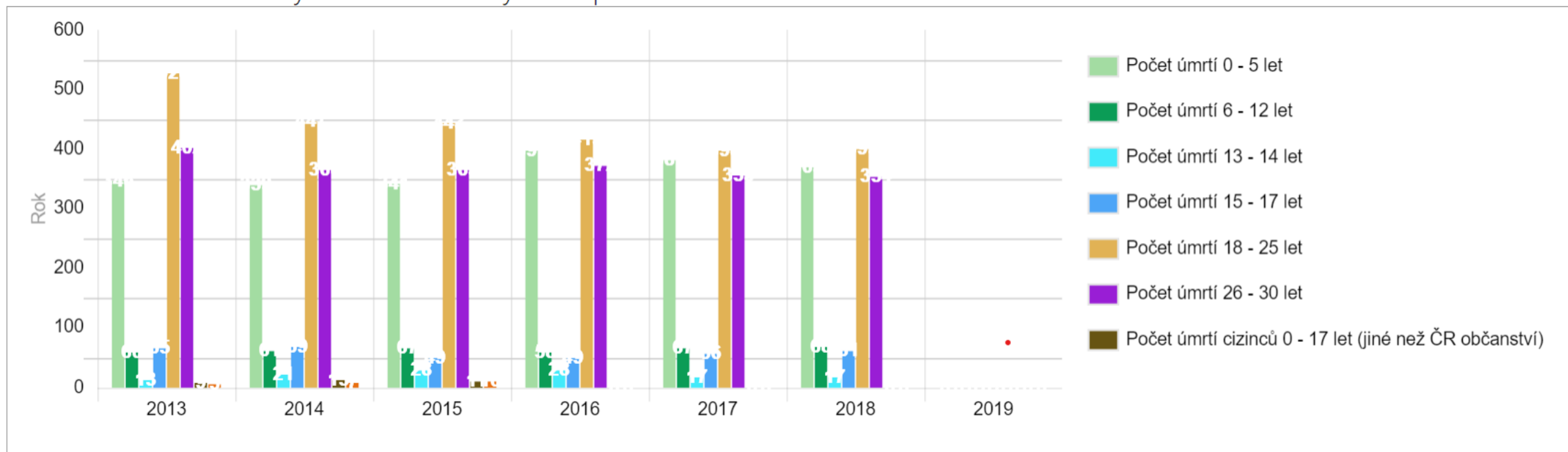
Dětská úmrtnost v ČR

Úmrtnost dětí a mladých lidí

Zdroj dat: Český statistický úřad

Klíčová slova: úmrtí; úmrtnost

Počet úmrtí dětí a mladých lidí dle věkových skupin



Příčiny mortality u dětí

Pod jeden rok věku

1. perinatální příčiny (nedonošenci) až 50%
2. kongenitální malformace, chromozomální abnormality (25%)
3. respirační příčiny (5%)
4. syndrom náhlého úmrtí kojence
5. nehody, úrazy

1–4 roky

1. úrazy
2. kongenitální malformace, deformace, chromozomální abnormality
3. maligní tumory
4. srdeční poruchy

5–9 let

1. úrazy
2. maligní tumory
3. kongenitální malformace, deformace, chromozomální abnormality
4. srdeční poruchy

10–19 let

1. úrazy
2. sebevraždy
3. maligní tumory
4. srdeční poruchy

Právní rámec - děti

- ✓ **Zákon 44/2013, kterým se mění zákon č.285/2002 Sb.**, o darování, odběrech a transplantacích tkání a orgánů a o změně některých zákonů (**transplantační zákon**), ve znění pozdějších předpisů a další související zákony
- ✓ **Vyhláška MZ ČR 115/2013 Sb.**, Vyhláška o stanovení specializované způsobilosti lékařů zjišťujících smrt a lékařů provádějících vyšetření potvrzující nevratnost smrti pro účely odběru tkání nebo orgánů určených pro transplantaci
- ✓ **Vyhláška MZ ČR 114/2013 Sb.**, Vyhláška o stanovení bližších podmínek posuzování zdravotní způsobilosti a rozsahu vyšetření žijícího nebo zemřelého dárce tkání nebo orgánů pro účely transplantací (vyhláška o zdravotní způsobilosti dárce tkání a orgánů pro účely transplantací)

Právní rámec - děti

- ✓ Poskytovatelé zdravotních služeb jsou povinni neprodleně informovat o možných dárcích orgánů příslušné transplantační centrum
- ✓ Ošetřující lékař **má povinnost informovat osoby blízké (zákonné zástupce)** zemřelého o možnosti odběru orgánů a tkání
- ✓ V ČR platí předpokládaný souhlas zemřelého s posmrtným odběrem orgánů

novela transplantačního zákona č.44/2013

- Prokázaná smrt mozku - **(NHBD – non heart beating donor)**
- Nevratná zástava oběhu - **(DCD – donation after cardiac death)**

Kontraindikace odběru orgánů

- Zemřelý je evidován v Národním registru osob nesouhlasících s posmrtným odběrem tkání a orgánů (www.nrod.cz)
- **Zákonný zástupce nezletilé osoby** nebo zákonný zástupce osoby zbavené způsobilosti přímo ve zdravotnickém zařízení před ošetřujícím lékařem a jedním svědkem **prohlásí, že nesouhlasí s odběrem**, toto prohlášení lze učinit pro případ smrti nezletilé osoby nebo osoby zbavené způsobilosti ještě za jejího života nebo i po úmrtí této osoby
- Zemřelého nelze identifikovat
- Na základě posouzení zdravotní způsobilosti nelze vyloučit, že zemřelý trpěl nemocí či stavem, který by mohl ohrozit zdraví či život příjemce (za posouzení způsobilosti odpovídá transplantační centrum provádějící odběr)
- Přenosné infekční onemocnění (HIV/AIDS, aktivní TBC, hepatitida B,C - v některých případech lze uvažovat o transplantaci orgánu pozitivnímu příjemci), léčbou neovlivnitelný septický stav
- Nevyléčené maligní onemocnění (riziko přenosu)
- Systémová onemocnění se závažnými dopady na tkáně a orgány určené k transplantaci (kolagenózy, vaskulitis)
- Chronická hemodialýza v anamnéze
- Podezření, že po transplantaci nebude orgán v těle příjemce schopen dostatečné funkce

Počet dětských dárců v ČR

| Počet dětských dárců v ČR | od 1.4. 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---------------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Celkem | 5 | 5 | 8 | 4 | 10 | 6 | 6 | 10 | 6 |

| 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|------|------------|---------------|------|------|-----------|------|------|------|
| 12 | 10 (+4 SK) | 5(+1 SK+1 Fr) | 6 | 14 | 8 (+1 Sk) | 12 | 11 | 6 |

Diagnostika smrti mozku u dětí

Definice mozkové smrti – nezvratné vymizení všech mozkových funkcí včetně funkcí mozkového kmene bez ohledu na přetrvávající činnost KVS a jiných orgánů

Etiologie - děti

- **Kraniocerebrální traumata**
- **Mozkové hypoxie a anoxie (st.p.KPR)**
- Mozkové nádory
- Intoxikace (CO)
- Cévní mozkové příčiny
- Metabolické příčiny (DM - hypoglykémie, jaterní selhání)

Diagnostické přístupy

Klinické vyšetření - 2 lékaři – u dětí do 18 let odborná způsobilost ARO, NEU, NCH
alespoň u jednoho z nich

- **Není pochyb** o diagnóze ani o nevratném strukturálním poškození, které vedou k mozkové smrti
- **Vyloučení reverzibilních vlivů** (intoxikace, tlumivé a relaxační účinky medikace, hypotermie, metabolický nebo endokrinní rozvrat)

Klinické známky smrti mozku: **areflexie nad C1**

- Zornicová areflexie
- Korneální areflexie
- Vestibulokorneální areflexie
- Absence kašlacího reflexu
- Zástava dechu - apnoický test
- Hluboké bezvědomí
- Absence motorické odpovědi po algické stimulaci hlavových nervů

Diagnostické přístupy – klinické vyšetření

- Definovaný protokol klinického vyšetření dle vyhlášky MZ (č.114/2013)
- Hodnotí klinické známky smrti mozku
- Pokud nelze některé z klinických známek smrti vyšetřit, je nutné zaznamenat důvody do protokolu
- Klinické vyšetření se provádí **jedenkrát** u **děti starších jednoho roku**
- U dětí **do 1 roku věku** se vyšetření klinických známek smrti provádí v plném rozsahu **2x** s odstupem nejméně 48 hodin -
 - následné potvrzení TCD/TCSS nebo perfúzní scintigrafie

Počet dětských dárců v ČR

| děti dárci počítány 18+364 do roku 2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|------|-------------|------------|-------------------------|------|------------|-----------------------------|-------------|------|------------|---|--------------|-----------------------|-----------|----------------|------------------------------|--------------------------|
| Počet dětských dárců v ČR | od 1.4. 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
| Celkem | 5 | 5 | 8 | 4 | 10 | 6 | 6 | 10 | 6 | 12 | 10 (+4 SK) | 5(+1 SK+1 Fr) | 6 | 14 | 8 (+1 Sk) | 12 | 11 | 6 |
| Věk 18 | 1 | 2 | 3 | | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 4 | | | | | | | | |
| 17 | 1 | 2 | 1 | | 3 | | | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | | | | 1 | | 1 |
| 16 | 1 | | | 1 | | 3 | 1 | 1 | | 1 | (1 SK) | | 1 | 1 | 1 | | | |
| 15 | | | 1 | 1 | | | 1 | | 1 | 1 | 1(+1SK) | | | 1 | | | | 2 |
| 14 | 1 | | | | | | | | 1 | | 1 | | | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | 1 | |
| 12 | | | | | | | | | | 1 | 1 | | 1 | | | | | 1 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | | 2 | | | | | | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1(SK nab.) | 2 | |
| 10 | | | 1 | | | | | 1 | | | 2(+ 1 SK) | | | 1 | | | 1 | |
| 9 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| 8 | | | | | 1 | | | 1 | | | | | | 1 | | 1 + 1 (Sk nab) | | |
| 7 | | | | | | | | | | | (1 SK) | | 1 | | 1 | 1 | 1 +1(SK nab.) | |
| 6 | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | 1 | | 1 | | |
| 5 | | | | | | 1 | | | | | | | | | 2 | | | |
| 4 | | | | | | | | 1-(4,5 let) | | | 1 | (1 SK) | | | | 2 | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | |
| 2 | | | | 1 | 1-(1,9 let) | 1 | | 1 | 1-(2.5 let) | 1 | | | 1 | | 1 | | | |
| 1 | | | 1 - 1,5 let | 1 - 1,4let | 1-(20dní) 1-(6 měs.) | | 1-(1,5let) | 1- (16 měs.) 1- (15měs.) | | | 1 (9m) | 1-(1.5 let), (3.měsíce FR) 1- (14.m.) | 1- (18.m) | 1-(16.m) 1- (18.m) | 2 | 2 m., 20m.) | (17 més., 18. més.) | (3. més.) 1 (17.m) |

Zobrazovací a funkční vyšetření

Potvrzují nevratnost klinických známek smrti mozku:

- Zástava mozkové cirkulace
 - ✓ **DSA**
 - ✓ TCD/TCCD
 - ✓ **CTAG**
 - ✓ Perfúzní scintigrafie
- Funkční testy – evokované potenciály
 - ✓ **BAEP**
 - ✓ SSEP

**Jasně objektivně prokázaná těžká strukturální infratentoriální léze -
provádí se pouze klinické vyšetření!**

BAEP – sluchové evokované kmenové potenciály

- Vyšetření u lůžka nemocného, technicky jednoduché, minuty
- Lékař se specializovanou způsobilostí v oboru neurologie, ORL, dětská neurologie a **tříletou praxí v provádění BAEP**
- Min.100 dB, max. frekvencí 10 Hz, min 2000 stimulů
- Předpoklad zachování receptorových struktur - vyloučeny oboustranné fraktury skalní kosti a trauma sluchového analyzátoru
- Výbavnost či nevýbavnost prakticky neovlivněna farmakoterapií včetně barbiturátového kómatu
- Testují přímo cílové struktury (receptor - N VIII. - dolní pons - mesencephalon – diencephalon)
- Protokol: časně akusticky evokovaná potencionála mozkového kmene **vlny II-V** vyhaslé oboustranně - ANO/NE

BAEP – sluchové evokované kmenové potenciály

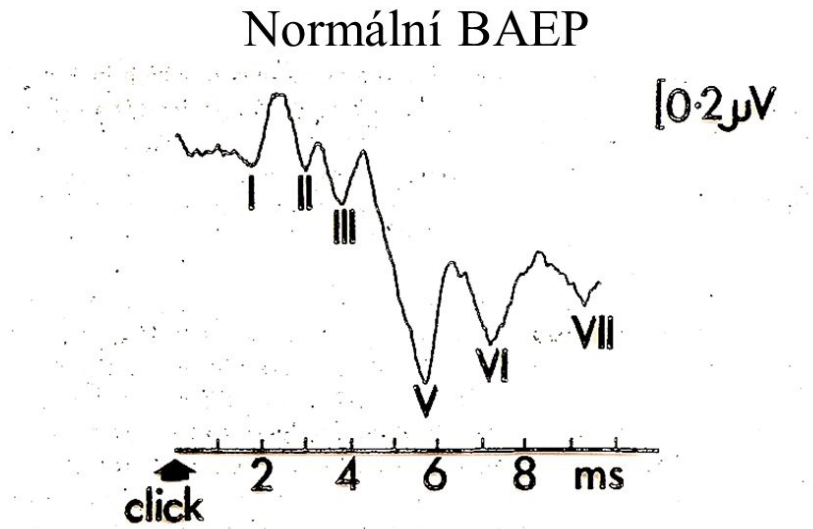
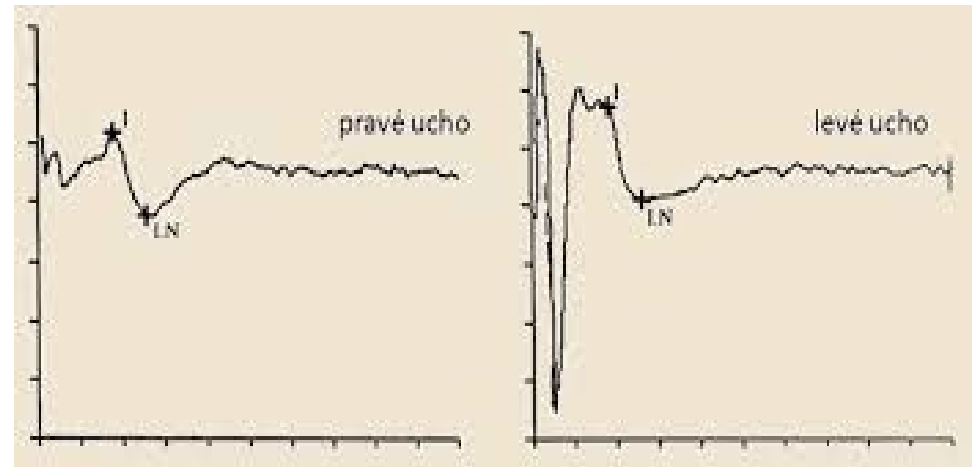


Figure 10.1 BAEP of a normal subject. Component IV is not present as the stimulus was given at short interstimulus interval (50 msec). Stimulus onset indicated. C₂-A₂. Vertex positivity upwards.

- **Vlna I** – odpovídá vlně N1 v elektrokochleogramu
– generována distální částí n.VIII
- **Vlna II** – vzniká v proximální části kochleárního nervu včetně kmenové části
- **Vlna III** – vzniká v dolní části pontu
- **Vlna IV,V** – vznikají v horním pontu a mesencephalu

- **Průkaz smrti mozku**
 - Bilat vymizení vlny II.-V., zachování vlny I.
 - Bilat vymizení všech komponent



Kazuistika – dárce FK, 2.5 roku, květen 2022

- Cizí státní příslušník, r.2019
- **Tonutí**, doba pod hladinou cca 25 min, ROSC cca 20 min (Adrenalin 2x)
- Příjem – hypotermie 27°C, neměřitelné pH, laktát 18 mmol/l, CT – maligní edém mozku
- Klinické vyšetření – protokolizované prokázání areflexie nad C1
- Funkční vyšetření smrti mozku – BAEP, neprovedeno pro absenci způsobilého lékaře
- CT mozková angiografie – zástava cirkulace mozkových magistrálních tepen
- Souhlas obou zákonných zástupců
- Odběrové místo – FN Brno, pracoviště DN
- Několik transplantačních týmů včetně mezinárodní účasti
- Jaterní štěp – dětský příjemce (8 let) ČR, ledviny dospělý příjemce ČR, příjemce srdce v rámci systému FOEDUS mimo ČR

Transplantace v ČR – dětský příjemce

Dětský příjemce = věk 18 + 364
dní

TRANSPLANTACE

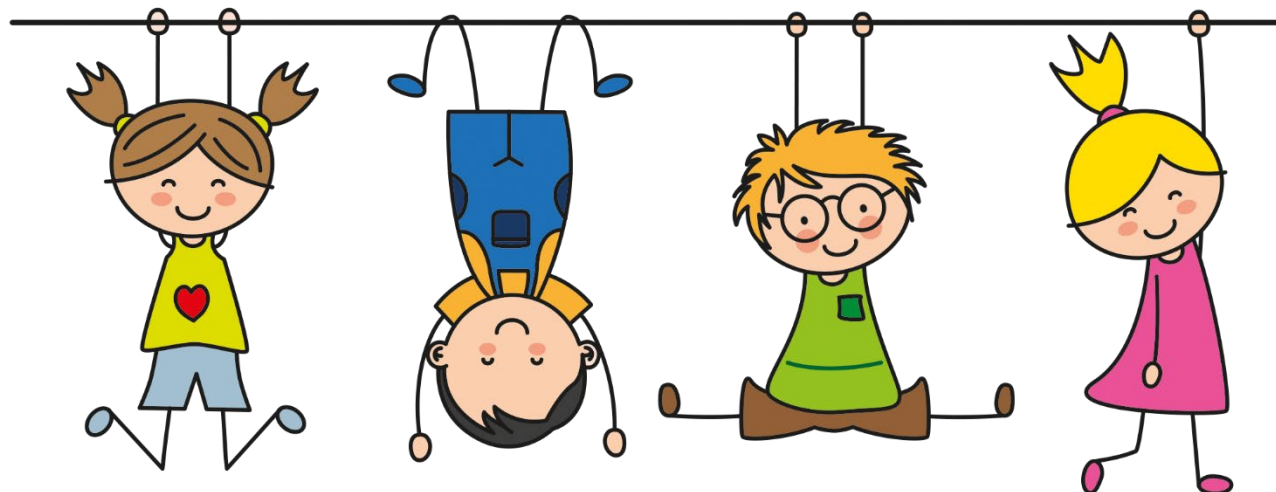
| Počet dětských příjemců v ČR | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|-------|-------|
| Celkem - Ledviny / do 15let | | 6 | 8 | 7 | 6 | 6 | 5 | 10+1 | 10+2 | 12 / 4 | 7+2 / 6 | 8 / 6 | 7 / 4 | 16/7 | 6 / 4 | 6 / 4 | 7 / 2 | 2 / 2 |
| Srdce / do 15 let | | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 / 1 | 5 / 2 | 2 / 2 | 4 / 3 | 4 / 3 | 2 / 1 | 8 / 4 | 5 / 3 | 4 / 3 | 5 / 3 |
| Játra / do 15 let | | 1 | 7 | 4 | 4 | 5 | 8 | 13 | 9 / 9 | 6+1 / 7 | 15 / 13 | 10 / 10 | 19 / 17 | 13 / 12 | 7 / 3 | 18 / 17 | 9 / 8 | 5 / 3 |
| Plíce / do 15 let | | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 / 2 | 1 / 0 | 4 / 1 | 4 / 2 | 1 / 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Pankreas / do 15 let | | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| celkem | | 8 | 17 | 13 | 14 | 13 | 14 | 25 | 24 | 28 | 27 | 26 | 34 | 32 | 22 | 29 | 20 | 13 |

počty označené červeně =
žijící dárce

Waiting list v ČR

| Aktuální WL - děti k 24.8.20222 | transplantační centrum | | | | | | | |
|---------------------------------|------------------------|--------------|------|------|------|------|------|--|
| Izolované orgány | | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | |
| Ledviny - 6 | | | | | | | | |
| Srdce - 2 | | | | | | | | |
| Játra - 6 | srdce | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | | |
| Plíce - 1 | | | | | | | | |
| | plíce | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | | |
| + kombinace | | | | | | | | |
| Srdce + plíce - 2 | játra | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | |
| Játra + ledvina - 1 | | | | | | | | |
| | ledviny | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | | | | | | | |
| | | Exitus na WL | | | | | | |

Děkuji za pozornost



dominik.petr@fnbrno.cz

p.dominik@email.cz