



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



Ústav laboratorní medicíny,
hematologie a transfuziologie
FBMI ČVUT a ÚVN



Elektronický křížový pokus: 20 let od jeho zavedení v České republice

Miloš Bohoněk

**2. KONFERENCE
LABORATORNÍ MEDICÍNY**



13.5.2026





KONGRESOVÉ
CENTRUM ÚVN PRAHA

TEST KOMPATIBILITY PŘED TRANSFUZÍ

(KŘÍŽOVÁ ZKOUŠKA – CROSSMATCH)

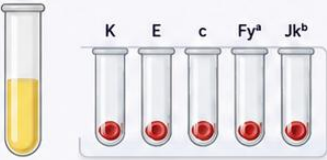
1 STANOVENÍ KREVŇÍ SKUPINY
ABO a Rh faktor

PŘÍJEMCE | **DÁRCE**

 **A Rh+** |  **A Rh+**

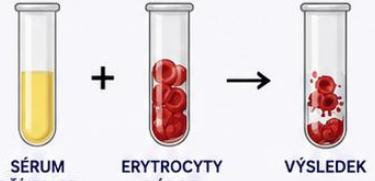
Určuje se aglutinací s diagnostickými séry (anti-A, anti-B, anti-D).

2 SCREENING NEPRAVIDELNÝCH PROTILÁTEK
Vyhledání protilátek v séru příjemce



Sérum příjemce se testuje s erytrocytovými reagensii nesoucími různé antigeny. Pozitivní výsledek = přítomnost protilátek.

3 KŘÍŽOVÁ ZKOUŠKA
Sérum příjemce + erytrocyty dárce



SÉRUM PŘÍJEMCE + ERYTROCYTY DÁRCE → VÝSLEDEK

Sleduje se aglutinace (shlukování) nebo hemolýza (rozpad) erytrocytů.

TYPY KŘÍŽOVÉ ZKOUŠKY

MAJOR CROSSMATCH (hlavní)
Sérum příjemce + erytrocyty dárce



NEGATIVNÍ (kompatibilní)
Žádná aglutinace, žádná hemolýza.

POZITIVNÍ (inkompatibilní)
Aglutinace nebo hemolýza.

✓ Nejdůležitější test – provádí se vždy.

MINOR CROSSMATCH (vedlejší)
Sérum dárce + erytrocyty příjemce (dnes méně významné)



NEGATIVNÍ (kompatibilní)
Žádná aglutinace, žádná hemolýza.

POZITIVNÍ (inkompatibilní)
Aglutinace nebo hemolýza.

Používá se spíše u transfúze plazmy.

PROČ JE TEST DŮLEŽITÝ?

-  Zabraňuje imunitní reakci příjemce proti darovaným erytrocytům.
-  Inkompatibilní krev může způsobit: hemolýzu, selhání ledvin, šok až smrt.
-  Test zajišťuje bezpečnost transfúze.


DÁRCE

- Krevní skupina (AB0, Rh)
- Screening protilátek
- Křížová zkouška (major crossmatch)


PŘÍJEMCE

 **KREV JE KOMPATIBILNÍ**

 Transfúze může být bezpečně provedena.

SHRNUTÍ

Test kompatibility před transfúzí zahrnuje:

- určení krevní skupiny a Rh faktoru
- vyhledání nepravidelných protilátek
- křížovou zkoušku mezi dárce a příjemcem

CÍLEM JE ZAJISTIT BEZPEČNOU TRANSFUZI.

Co to je elektronický křížový pokus?

- Metoda zjišťování slučitelnosti erytrocytárního transfuzního přípravku s krví příjemce prostřednictvím bezpečně zjištěných dat o dárci a příjemci a po jejich nezpochybnitelném zadání do IS.
- IS pak na základě předem definovaných a neměnných kritérií určí, zda je možné vybraný erytrocytární přípravek příjemci podat, či zda je nutné provést sérologickou zkoušku kompatibility.



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



**2. KONFERENCE
LABORATORNÍ MEDICÍNY**

Předpoklady pro EKP

- Na straně laboratoře:
automatický imunohematologický analyzátor
velmi žádoucí, ale nikoli bezpodmínečně nutné
- Na straně klinických oddělení:
elektronická žádanka o TP
zajistí úplné a správné vyplnění všech požadovaných údajů.

Nemocnice (laboratoř krevního skladu) má zajištěny podmínky pro provedení EKP a také definované případy, které jeho provedení vylučují.



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



ÚLMHT

**2. KONFERENCE
LABORATORNÍ MEDICÍNY**

Podmínky pro vlastní provedení EKP

- požadavek na KP z klinického oddělení musí být vystaven povoleným způsobem, např. elektronickou žádankou
- nejedná se o případ předem vyloučený z možnosti elektronického křížení
- dárce a příjemce mají kompatibilní krevní skupinu
- u příjemce je negativní výsledek screeningu nepravidelných protilátek proti erytrocytům a vyšetření není starší 42 dnů, resp. 14 dní u gravidní ženy
- vyšetření krevní skupiny na straně pacienta bylo provedeno a odesláno povoleným způsobem (např. automatizovaným systémem nebo minimálně 2 x ověřenou shodou jiným schváleným způsobem)

V případě nesplnění některých z těchto podmínek, je test kompatibility proveden sérologicky.



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



ÚLMHT

**2. KONFERENCE
LABORATORNÍ MEDICÍNY**

Případy předem vyloučené z elektronického křížení

=> příznak „elektronicky nekřížit“

- neověřená krevní skupina u pacienta
- pozitivní protilátky proti erytrocytům aktuálně nebo imunohematologicky významný údaj anamnéze údaj (pozitivní SCP, potransfuzní reakce)
- interval od posledního provedeného screeningu nepravidelných protilátek proti erytrocytům je delší než 42 dní
- interval po podání transfuze bez provedení nového screeningu nepravidelných protilátek proti erytrocytům je delší než 72 hod
- pacient má projevy hemolýzy (klinické nebo laboratorní)
- gravidní žena s provedeným screeninem nepravidelných protilátek proti erytrocytům starším než 14 dní
- pacient byl v minulosti označen jako nevhodný k provedení EKP



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



**2. KONFERENCE
LABORATORNÍ MEDICÍNY**

Požadavky na informační systém

- důsledné využití čárových / QR kódů
- spolehlivá autorizace procesů
- možnost vícenásobné kontroly (propouštění) výsledků
- kompletní historizace záznamů
- implementace automatických kontrol všech stanovených pravidel (vyhláška, doporučení, „Guide“ ...)
- vysoká úroveň zabezpečení a ochrany integrity dat



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



**2. KONFERENCE
LABORATORNÍ MEDICÍNY**

Spolupráce laboratoře s klinickými odděleními nemocnice

Praktickým předpokladem efektivního využívání EKP je zavedení a dodržování určitých provozních pravidel v nemocnici a dobrá spolupráce laboratoře s klinickými odděleními

(např. u každého hospitalizovaného pacienta, kde přichází v úvahu požadavek na předtransfuzní vyšetření, mít předem vyšetřenou krevní skupinu, případně i nepravidelné protilátky proti erytrocytům apod.).



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



**2. KONFERENCE
LABORATORNÍ MEDICÍNY**

ELEKTRONICKÝ KŘÍŽOVÝ POKUS

ELEKTRONICKÝ TEST KOMPATIBILITY

1. VZORKY

Krev příjemce



Krevní jednotka (dárce)



IDENTIFIKACE A SLEDOVATELNOST



Elektronický křížový pokus

PŘÍJEMCE

ID: 123456
Krevní skupina: A
Rh(D): **pozitivní**
Protilátky: anti-D

DÁRCE / JEDNOTKA

ID jednotky: E3845123V00
Krevní skupina: A
Rh(D): **pozitivní**

KŘÍŽOVÝ POKUS (elektronický)

Test	Výsledek
ABO kompatibilita	✓
Rh(D) kompatibilita	✓
Protilátky – screening	✓
Identifikace protilátek	✓
Elektronický křížový pokus	✓

VÝSLEDEK



KOMPATIBILNÍ

Transfuze možná

Výsledek

Historie

Protokol

Export

Tisk

2. ELEKTRONICKÝ TEST

- ✓ Automatická kontrola kompatibility
- ✓ Okamžitý výsledek
- ✓ Eliminace chyb přepisu
- ✓ Úplná digitální dokumentace

3. VÝSLEDEK



KOMPATIBILNÍ

Transfuze možná



BEZPEČNOST • PŘESNOST • RYCHLOST
DIGITALIZACE A BEZPAPÍROVÝ PROCES



ODBĚR VZORKŮ



IDENTIFIKACE



ELEKTRONICKÝ KŘÍŽOVÝ POKUS



VÝSLEDEK



BEZPEČNÁ TRANSFUZE

Elektronický křížový pokus v ÚVN

- Aplikace f.TIS Brno, která tvoří nadstavbu SW modulu laboratoře předtransfuzních vyšetření AMIS*H/HD.
- Prostřednictvím IS je zajištěna elektronická kontrola splnění podmínek pro podání TP, bez předchozího provedení klasického laboratorního testu kompatibility.
- Automatizovaný imunohematologický systém Galileo Immucor / ImmucorNEO (on-line oboustranná komunikace).



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



**2. KONFERENCE
LABORATORNÍ MEDICÍNY**

Základní kritéria způsobilosti pacienta k provedení EKP v ÚVN

- elektronická žádanka
- kompatibilní krevní skupina dárce a příjemce
- negativní nepravidelné protilátky proti erytrocytům, vyšetření není starší 42 dnů
- vyšetření na straně pacienta je provedeno a odesláno automatizovaným systémem NEO nebo minimálně 2x ověřeno shodou jiným schváleným způsobem
- pacient nevykazuje klinické, ani laboratorní známky hemolýzy
- žádanka, ani pacient nemají příznak „Elektronicky nekřížit“



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



**2. KONFERENCE
LABORATORNÍ MEDICÍNY**

Příznak „Elektronicky nekřížit“

- označen v minulosti jako nevhodný k EKP
- neověřená krevní skupina
- pozitivní protilátky proti erytrocytům aktuálně nebo v anamnéze
- anamnestický údaj imunohematologicky významný
- screening protilátek starší než 42 dní (u gravidních žen než 14 dní)
- více než 72 hod. po podání transfúze bez nového SCP
- známky hemolýzy



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



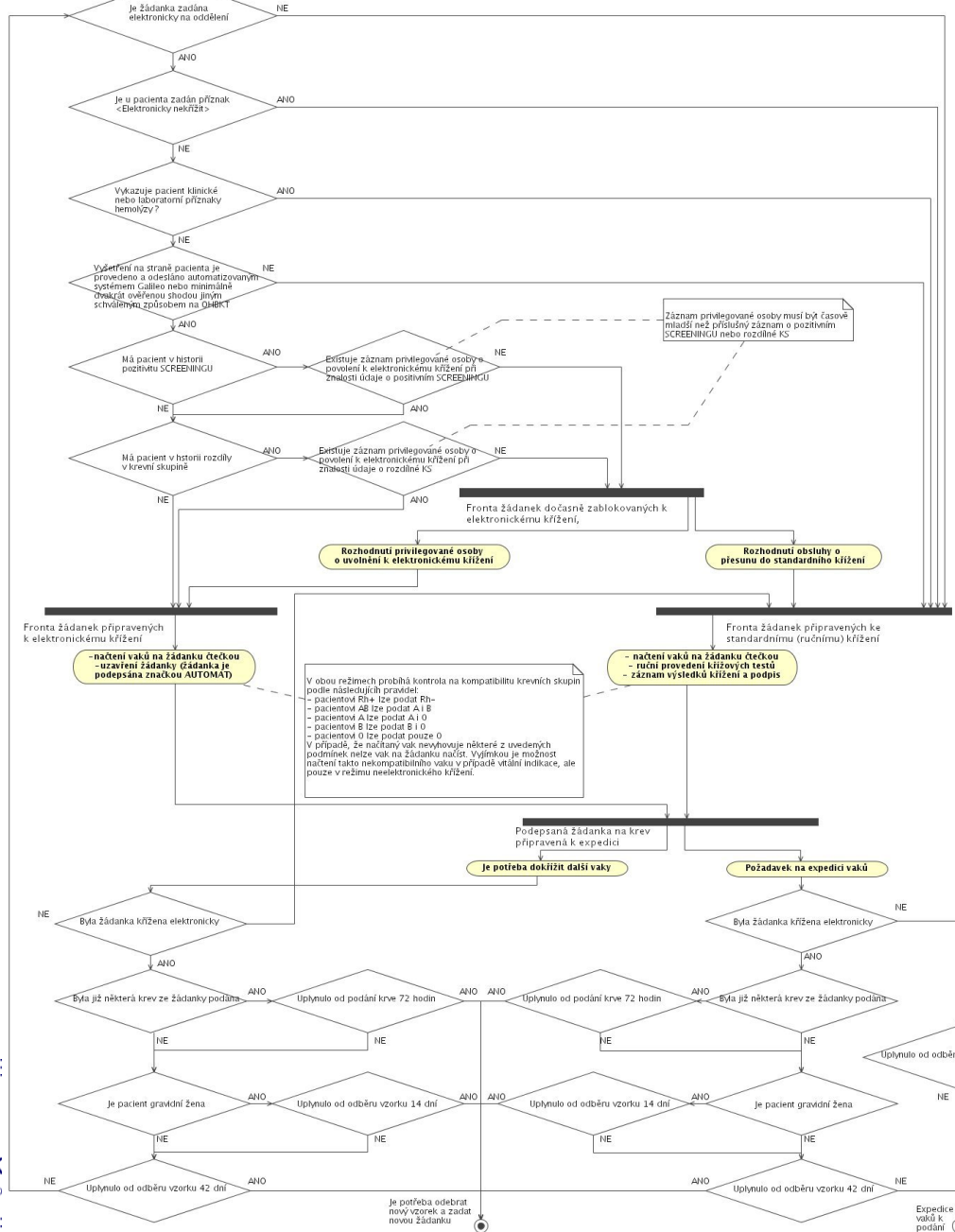
**2. KONFERENCE
LABORATORNÍ MEDICÍNY**

Fronta rozpracovaných žadatek připravených k vyřízení

- Export pracovního listu do analyzátoru Galileo
- Měření žadatek metod analyzátoru Galileo
- Import výsledků provedených testů z Galilea

Všechny žadatek které je třeba zpracovat. Tedy začít na oddělení a interně přijaté, nebo zadane externě.

Pro export pracovního listu a import výsledků slouží příslušná volba v menu systému ANO²H



ÚVN
 ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ
 VOJENSKÁ FAKULTNÍ NEMOCNICE

EKP v praxi ÚVN

- Rutinní provoz elektronického testu kompatibility:
 - od 8/2005,
 - v plném nasazení od 1/2006.
- Plně validované postupy:
 - Ověření obecných předpokladů.
 - Ověření shody EKP se serologickým testem kompatibility.
 - Provedení SW testů.



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



**2. KONFERENCE
LABORATORNÍ MEDICÍNY**

20 let

2006 – 2026

VÝROČÍ ZAVEDENÍ ELEKTRONICKÉHO KŘÍŽOVÉHO POKUSU

V LABORATOŘI KREVNÍHO SKLADU
V ÚVN PRAHA



MODERNÍ
TECHNOLOGIE



BEZPEČNOST
PACIENTŮ



SPOLEHLIVOST
V KAŽDÉ KAPCE



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ
NEMOCNICE
PRAHA



ÚVN
ÚSTŘEDNÍ
VOJENSKÁ FA

20 let přesnosti, bezpečí a důvěry

Řešení v IS (AMIS*H + TIS)

PŘESUN ŽÁDANKY K RUČNÍMU ZPRACOVÁNÍ

REŽIM: LABORATOŘ: ŽÁDANKA O PŘEDTRANSFUZNÍ VYŠETŘENÍ: 0 / 2005 STAV: R

Rodné číslo: ██████████ Příjmení: Pacient Diagnosa: Žadatel: INT_ODD1
 Číslo Pacienta: 200100 Jméno: Muž_0 Transfuze: 1 Porody: 0 Potraty: 0
 Informativní KS: Informativní fenotyp: Informativní screening: Hemolýza: NE Gravida: NE

POŽADOVANÁ VYŠETŘENÍ

Požadují: 1 x ERD, 1 x EBR
 Komentář:

KS: PROTILÁTKY: Vyšetřit: Dne: v:

TRANSFUZNÍ PŘÍPRAVKY REGISTROVANÉ NA ŽÁDANCE

Test č.	ČÍSLO VAKU	Typ přípravku	KS vaku	ZÁVĚR	S	Čas křížení	Vyšetřil	Podpis
199800	C201205020000	EBR	A+					
201798	C201205020100	ERD	A+					
	C201205030000	P	A+					

Zpracovat ručně

Historie rozhodnutí Historie IMUNO Zpět >>



Statistika provedených EKP v rutinním provozu ÚVN

Rok	KP celkem	EKP	%	KP sérologicky
2005 od 1.8.	4798	3315	69%	
2006	13167	11029	84%	2138
2007	13252	11174	84%	2078
2008	14266	12020	84%	2246
2009	13807	11377	82%	2430
2010	13326	10455	79%	2871
2011	12342	9952	81%	2390
2012	11812	9620	81%	2192
2013	10125	8186	81%	1939
2014	9595	7216	75%	2379
2015	10196	7927	78%	2269
2016	11124	8841	79%	2283
2017	11167	9011	80%	2156
2018	10920	8536	78%	2384
2019	11146	8404	75%	2742
2020	7829	5364	69%	2465
2021	10113	6909	68%	3204
2022	9270	5696	61%	3574
2023	8705	5391	62%	3314
2024	9439	5980	63%	3459
2025	9581	6162	64%	3419



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



**2. KONFERENCE
LABORATORNÍ MEDICÍNY**

Přínos EKP na OHKT v ÚVN

- Cca 70 % testů kompatibility v ÚVN pomocí EKP.
- Úspora času
 - Zkrácení času od příjmu požadavku k výdeji erytrocytů.
 - Výhoda zejména při „dokřižování“ (polytraumata, masivní krvácení..).
- Úspora nákladů
 - Diagnostika a spotřební materiál.
 - Pracovní síla.



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



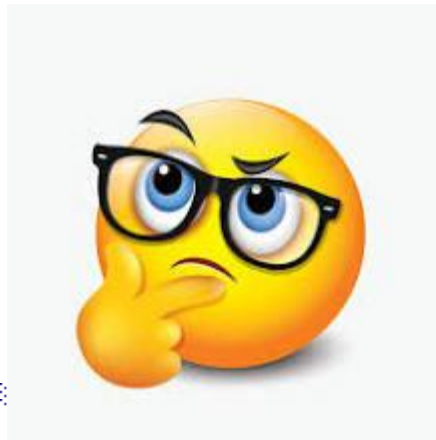
**2. KONFERENCE
LABORATORNÍ MEDICÍNY**

Závěr

EKP je:

- bezpečný
- ekonomický
- rychlý
- hodí se pro všechny typy zařízení

Přesto se v ČR nepoužívá, kromě ÚVN od 1/2026 FN Ostrava.



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



**2. KONFERENCE
LABORATORNÍ MEDICÍNY**

Země, kde je EKP aplikován v praxi

- Švédsko (od 1983)
- Itálie (od 1984)
- USA (1992 Michigan, 1993 doporučen AABB)
- Japonsko
- Jižní Korea
- Velká Británie
- Irsko
- Nizozemí
- Norsko
- Maďarsko
- Nový Zéland
- Austrálie
- ...



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



**2. KONFERENCE
LABORATORNÍ MEDICÍNY**



ÚVN

CENTRAL MILITARY HOSPITAL
PRAGUE

Děkuji za pozornost !



Otázky?

milos.bohonek@uvn.cz

