MEDIREX

člen MEDIREX GROUP
všetko pre vaše zdravie

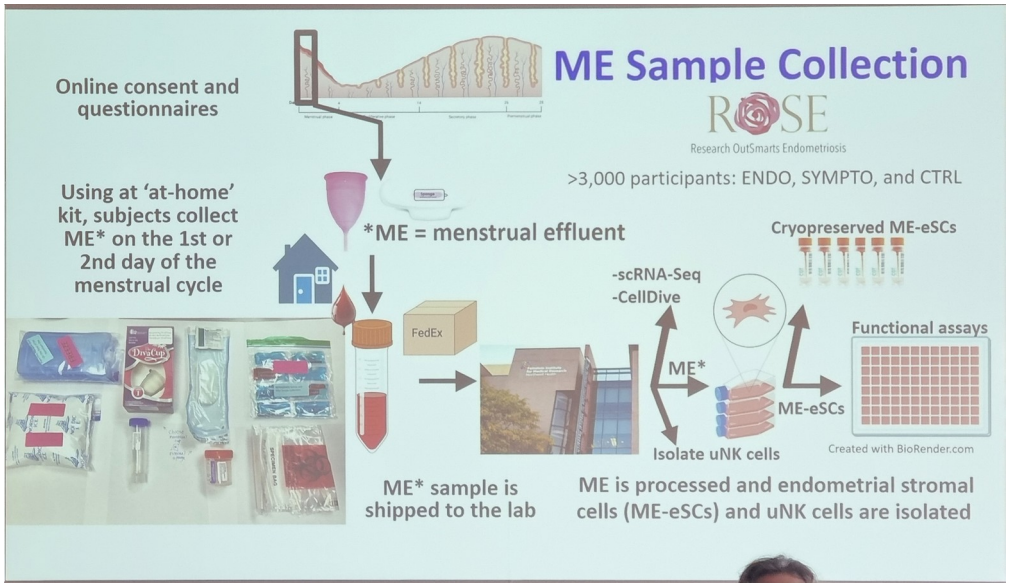


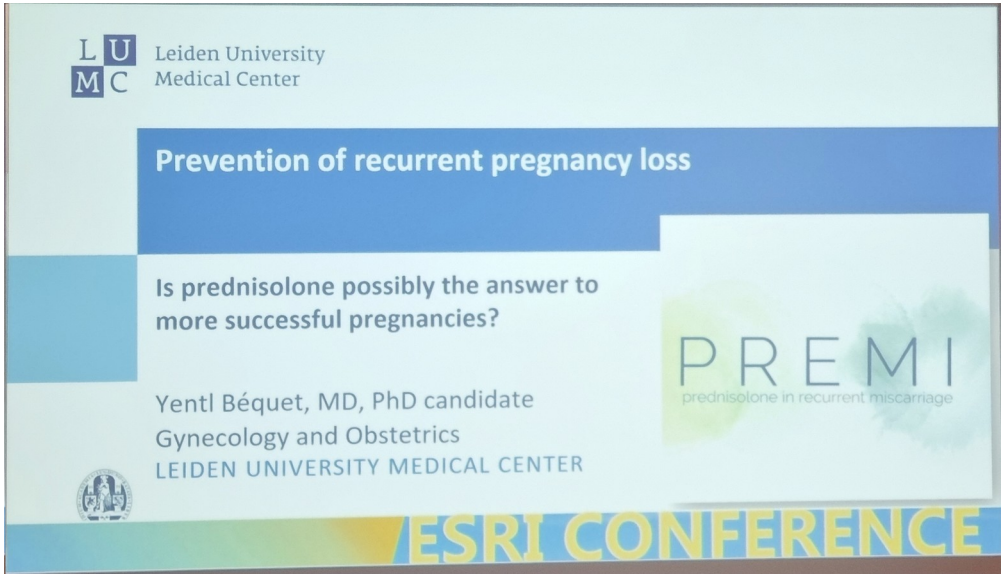
Využitie menštruačnej krvi v reprodukčnej imunológii

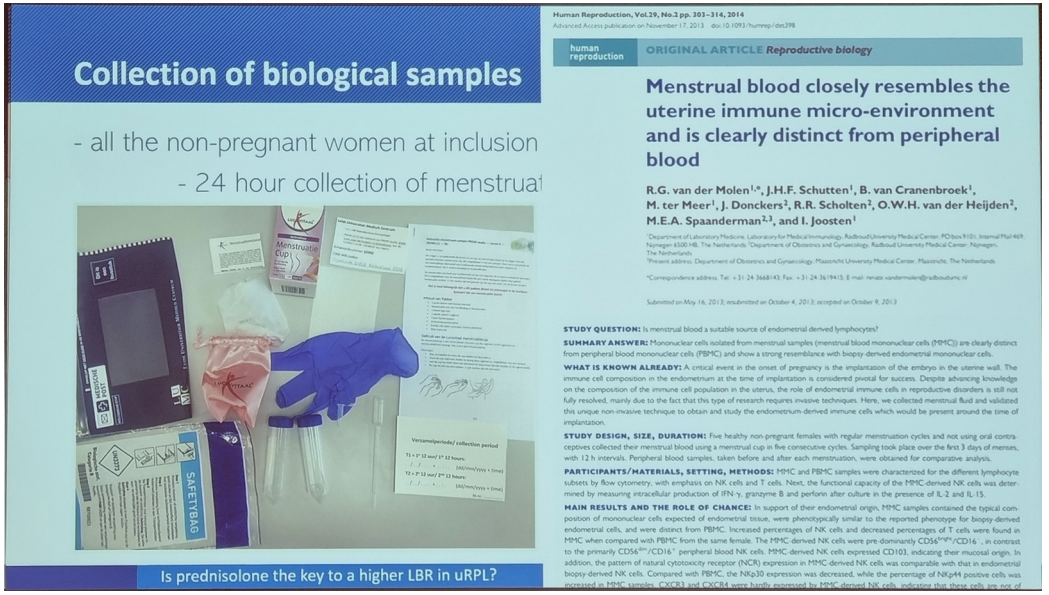
Elena Tibenská, Kinga Szabóová, Viera Belušáková

ESRI – október 2024

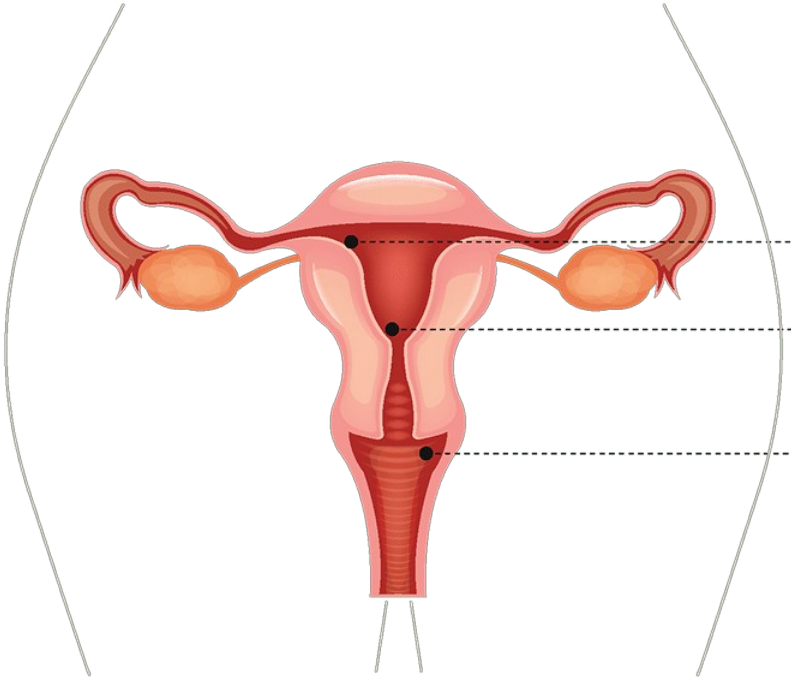








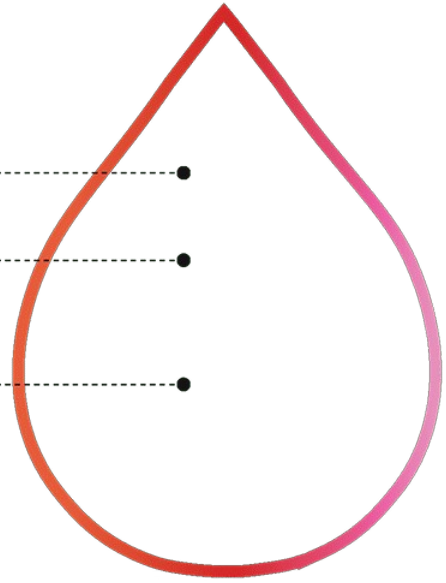
Čo vlastne menštruačná krv predstavuje?



Endometrial Tissue

Systemic Blood

Vaginal Fluid



REPRODUCTIVE SYSTEM

SAMPLE TYPE

MENSTRUAL BLOOD

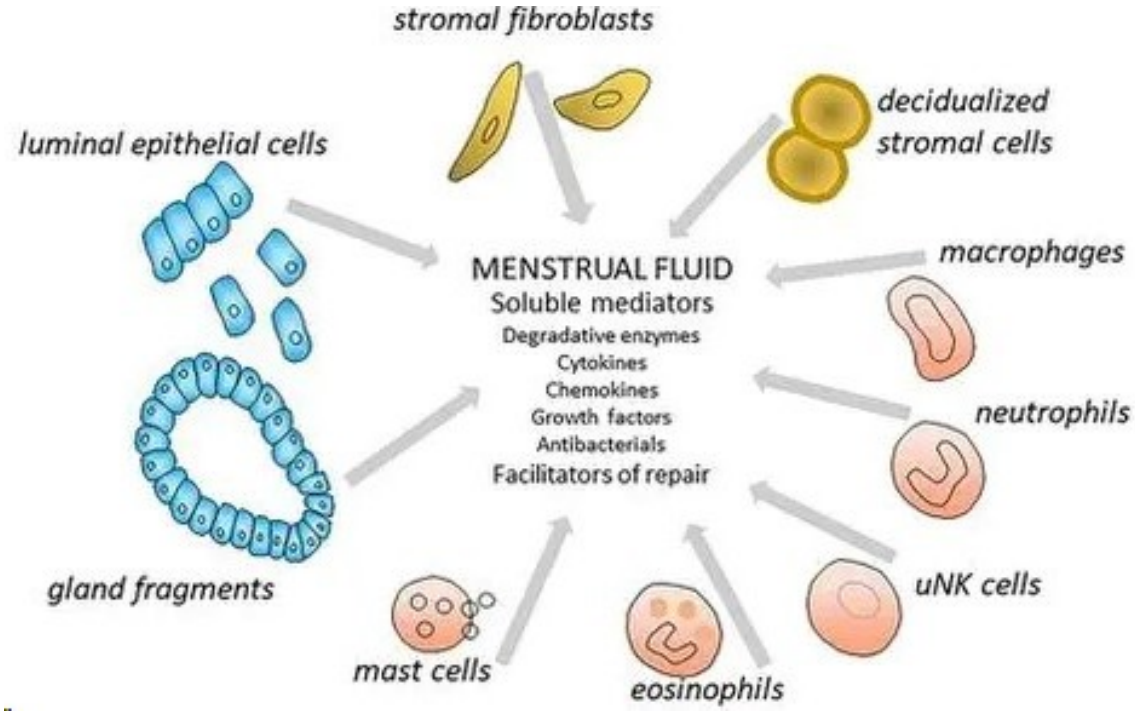
[Menstrual Blood Research | Qvin]

Čo vlastne menštruačná krv predstavuje?

Nie je to „len krv“ — obsahuje:

- odlúčené **funkčné endometrium**
- stromálne a epitelové bunky
- imunitné bunky (uNK, makrofágy, T bunky)
- cytokíny, chemokíny
- extracelulárne vezikuly (EVs)
- bunkové fragmenty a RNA

➡️ biologicky ide o
tekutú biopsiu endometria



Frontiers | Menstrual Fluid Factors Mediate Endometrial Repair

Hlavné oblasti využitia menštruačnej krvi

Poruchy reprodukcie:

- ✓ **Imunologickú diagnostiku neplodnosti** (uNK) (van der Molen 2014,...)
- ✓ **Poruchy implantácie a RPL**
- ✓ **Endometriózu**
- ✓ **Zápalové ochorenia endometria**
- ✓ **Molekulárne biomarkery (miRNA, proteomika)**

- van der Molen et al., *Human Reproduction*, 2014
- Feyaerts et al., *Mucosal Immunology*, 2016
- Vomstein et al., *Reproductive BioMedicine Online*, 2023
- Male & Moffett, *Annual Review of Immunology*, 2023



Menstrual blood as a diagnostic tool - Aneknowledge.com

Hlavné oblasti využitia menštruačnej krvi

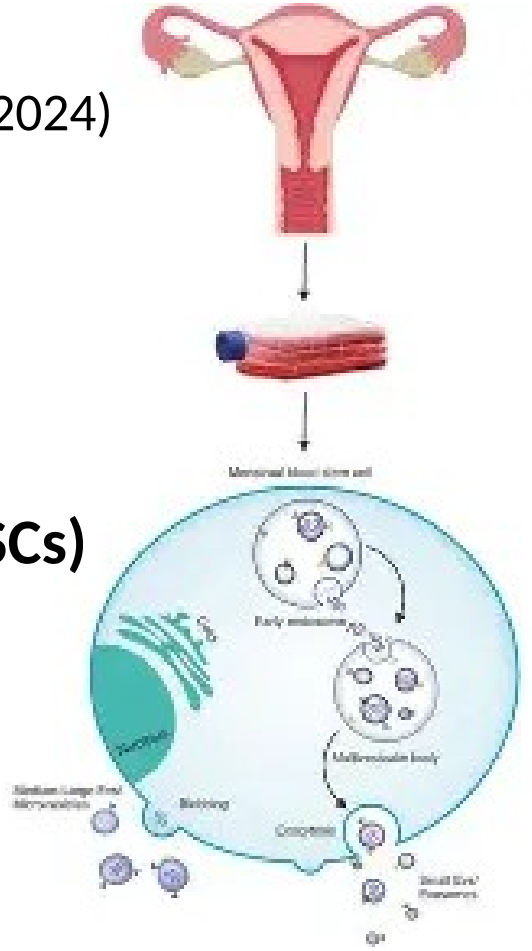
- ✓ Detekcia **HPV** (Hin-Fung Tsang, 2024)
- ✓ Monitorovanie **hladín vitamínov** (Amy L Whitbread, 2024)
- ✓ Monitorovanie diabetes - **HbA1c** (Sara Naseri, 2022)
- ✓ Hormonálna dysbalancia, endokrinné ochorenia, chlamydiové infekcie

- ✓ Imunomodulačný efekt – **stromálne bunky (MenSCs)**

skúmané pri:

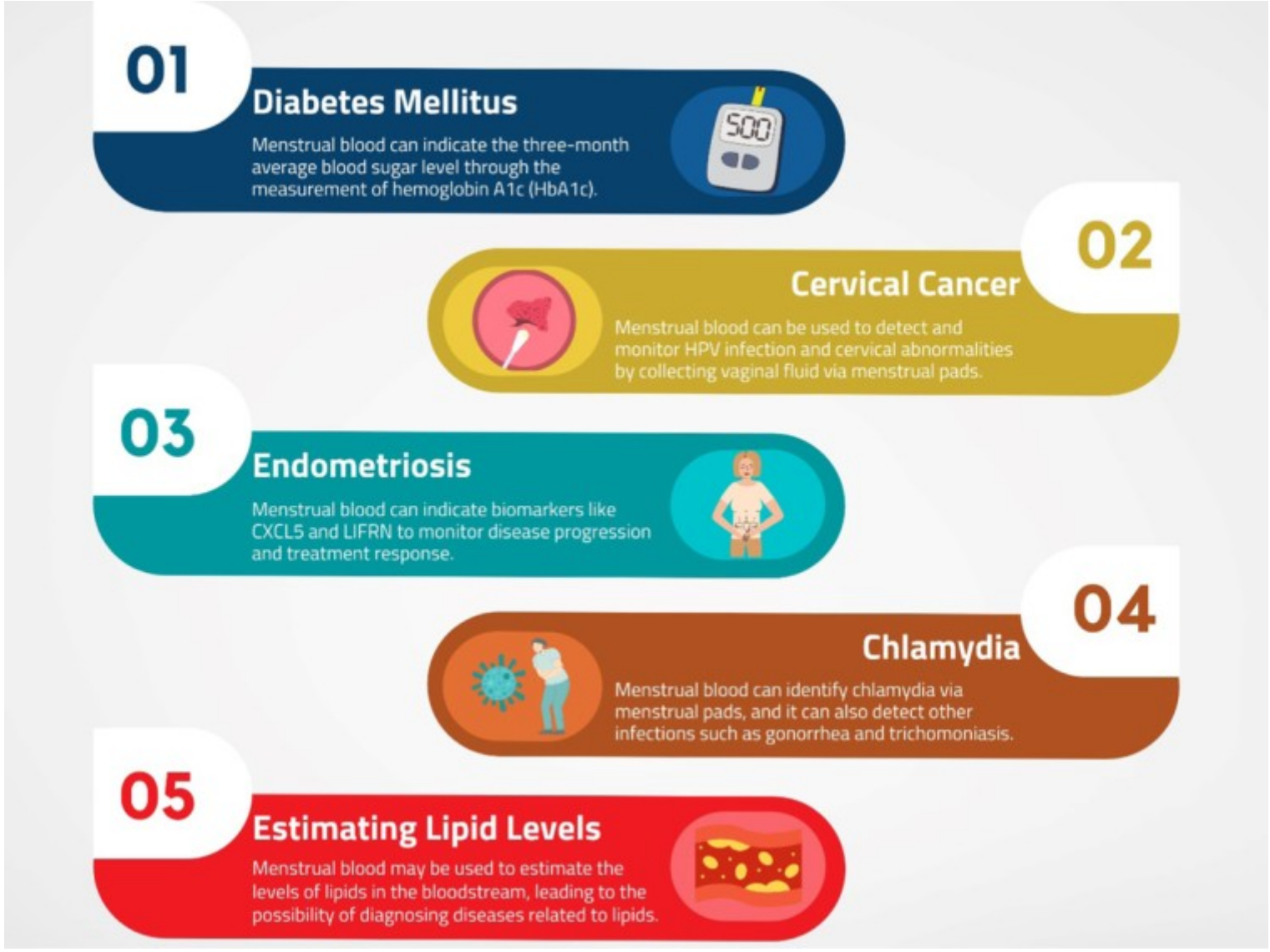
- regenerácii endometria
- Ashermanovom syndróme
- poruchách hojenia

(Zheng 2018, de Pedro 2023, Vaiciuleviciute 2025,...)



https://doi.org/10.5812/ijcmb-136652

Hlavné oblasti využitia menštruačnej krvi



Zaheer et al. Annals of Medicine & Surgery (2024)

Uterinné NK bunky

uNK bunky = **dominantná leukocytová populácia endometria** v sekrečnej fáze a v ranom tehotenstve

✓ Tvoria až **60–70 % endometriálnych leukocytov**

➡️ **Hlavné funkcie**:

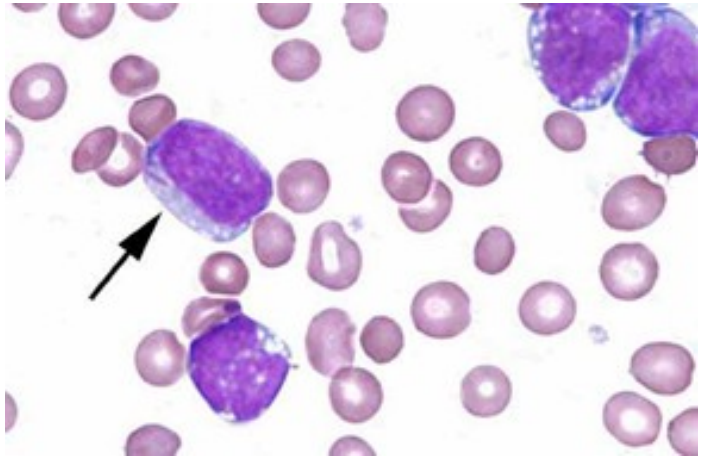
- regulácia **implantácie embrya**
- **remodelácia špirálových artérií**
- kontrola **trofoblastovej invázie**
- imunologická tolerancia

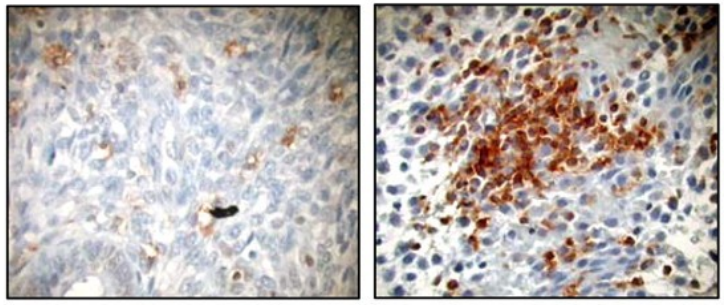
➡️ **Dysregulácia spojená s:**

✓ RPL (opakované tehotenské straty)

✓ RIF (opakované zlyhanie implantácie)

✓ niektoré formy nevysvetlenej neplodnosti



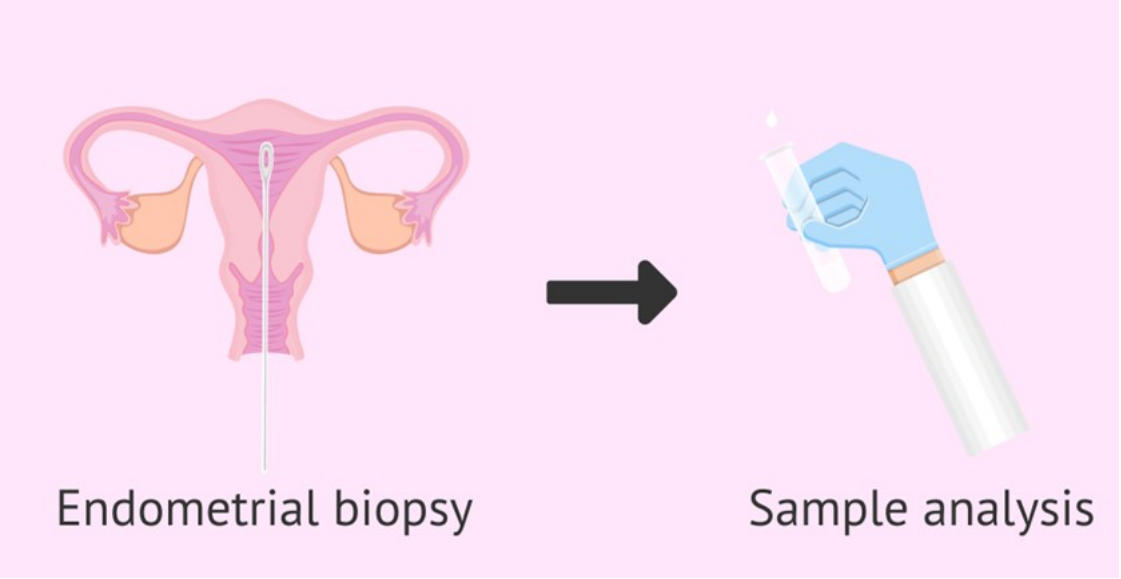


Proliferative phase Secretory phase

Detekcia uNK

Biopsia endometria

❌ invazívna
❌ bolestivá
❌ nevhodná na opakované sledovanie
❌ etické a logistické obmedzenia



Endometrial Biopsy Under Sedation at Michael Strickland blog

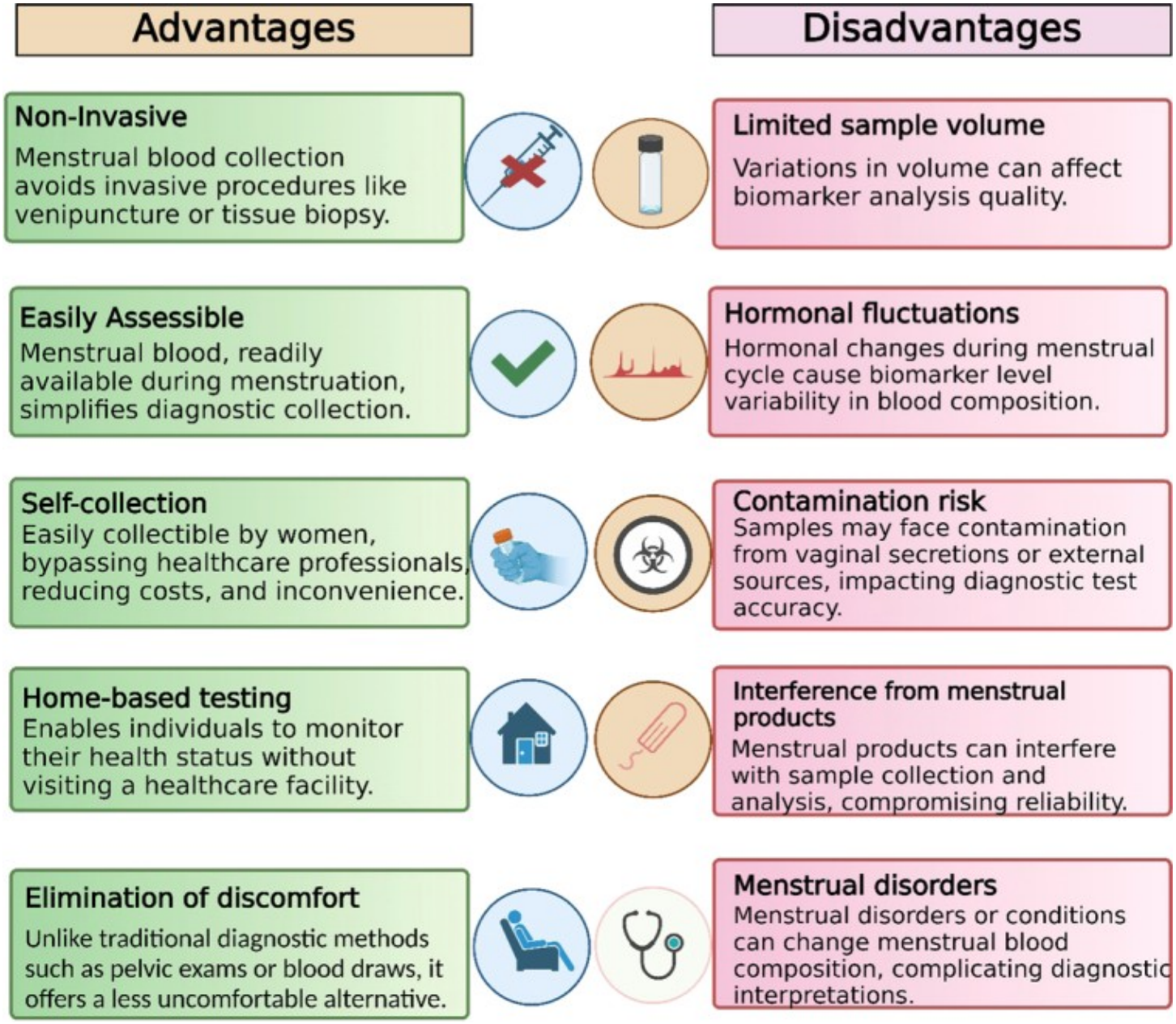
Potreba **neinvazívneho „obrazu“ endometriálneho prostredia**

Menštruačná krv

Detekcia uNK

Štúdia	Porovnanie	Hlavné závery
van der Molen *et al.* (2014)	Menštruačná krv vs. periférna krv (s väzbou na endometriálny profil)	Dominancia CD56++/CD16− NK buniek v menštruačnej krvi → profil bližší endometriu než PB – Potvrdzuje endometriálny pôvod NK buniek v MB
Vomstein *et al.* (2023)	Menštruačná krv ↔ endometriálna biopsia	Imunitný profil menštruačnej krvi (uNK bunky) – veľmi podobný endometriálnej biopsii

Výhody ⇔ nevýhody MB

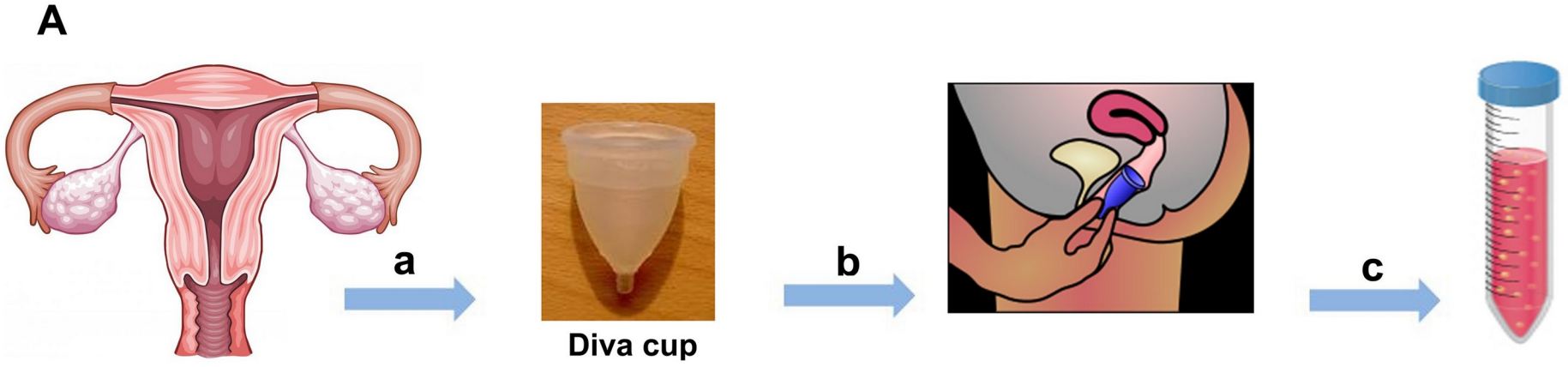


Zaheer et al. Annals of Medicine & Surgery (2024)

Odber MB na detekciu uNK

Odber menštruačnej krvi

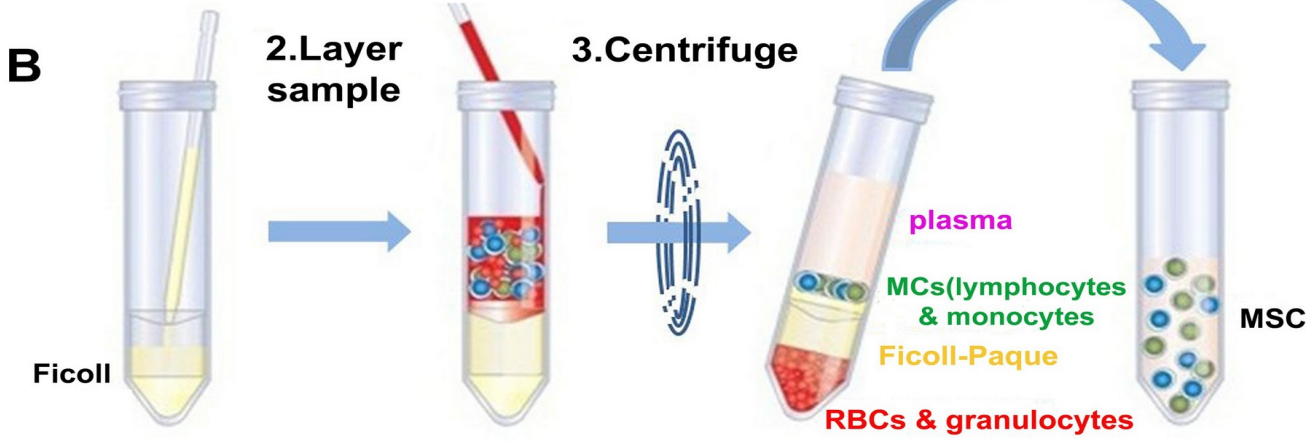
- menštruačný kalíšok
- prvých **24–48 hodín od začiatku menštruácie -** maximálna prítomnosť endometriálnych buniek a imunitných buniek (uNK)
- preliatie do skúmavky s antikoagulačným médiom (napr. heparinizované RPMI + Atb)
- spracovanie do 2–6 h

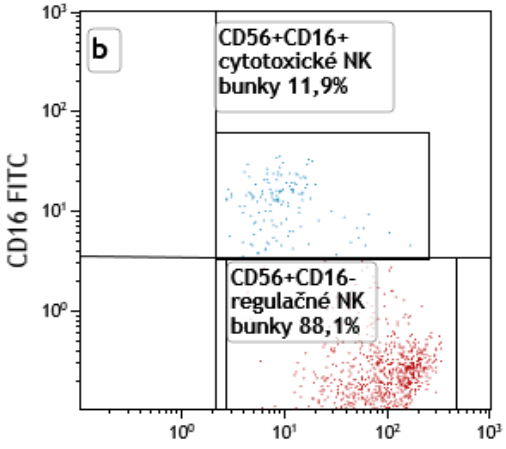


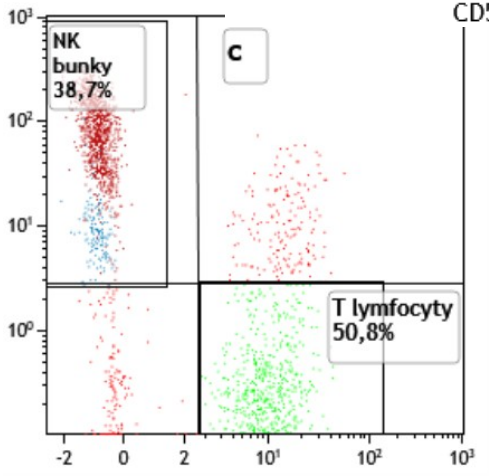
Odber MB na detekciu uNK

Laboratórne spracovanie:

- ✓ **Izolácia mononukleárnych buniek**
- ✓ Stanovenie uNK, prípadne iných buniek - **prietoková cytometria**





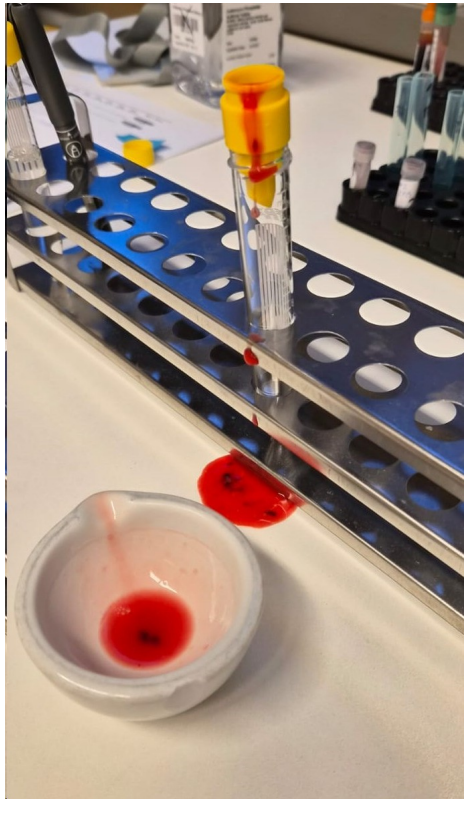


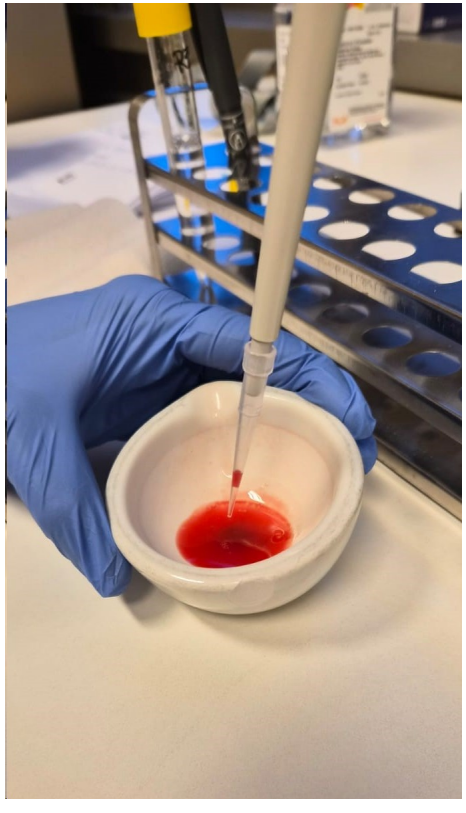
Naše skúsenosti

- **Základný problém – dobrovoľníčky, načasovanie**
- menštruačný kalíšok – najskôr problém s dobrovoľníčkami
- po dohode s gynekológiou → aspirácia pipelou priamo do EDTA skúmavky
- odber – v prvý deň menštruácie
- materiál cca 2 ml – vysoká viskozita – nebolo možné spracovať





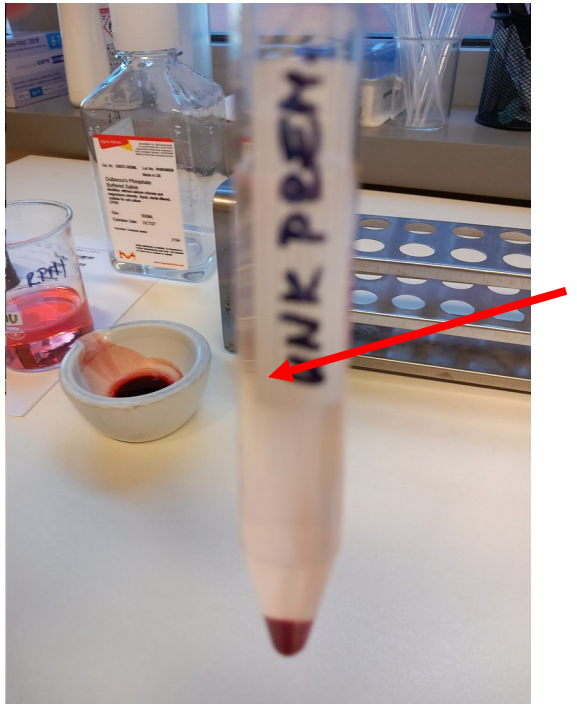




Naše „skúsenosti“
po REPROMED-e

- **2 dobrovoľníčky – odber menštruačný kalíšok**
- odber – v prvý deň menštruácie – preliatie do 10 ml pripravená skúmavka s prídavkom LiHep
- Izolácia na gradiente – iná hustota – mononukleáry nezizolované
- Spracovanie prietokovou cytometriou – priamo bez izolácie





Naše skúsenosti

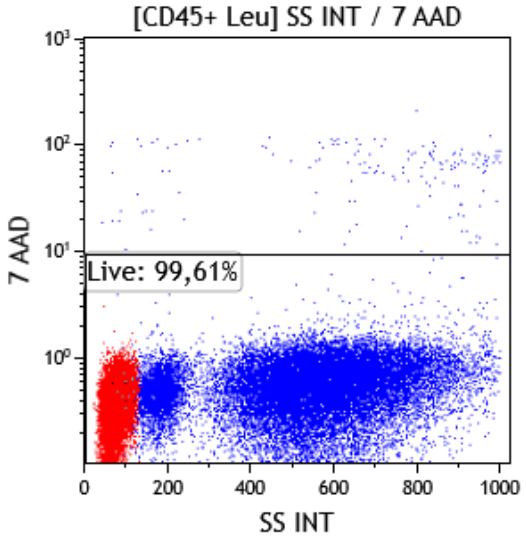
- Nastavenie – ako pri uNK z biopsie
- ✓ 6F - CD45/CD3/CD4/CD8/CD19/CD56
- ✓ CD3/CD16/CD56 – na rozlíšenie 4 subpopulácií NK buniek
- ✓ ako uNK biopsia : CD3-CD56+CD16+
  CD3-CD56++CD16+
  CD3-CD56+CD16-
  CD3-CD56++CD16-

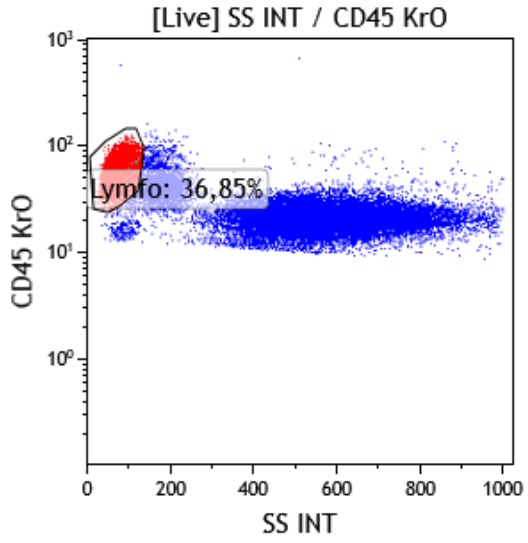
- **2 opakované odbery - jednej dobrovoľníčky (február – júl 2026)**

Fenotypizácia NK

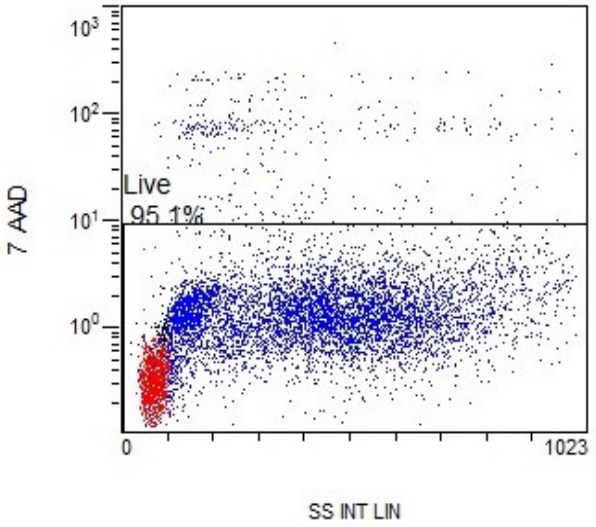
člen MEDIREX GROUP
všetko pre vaše zdravie

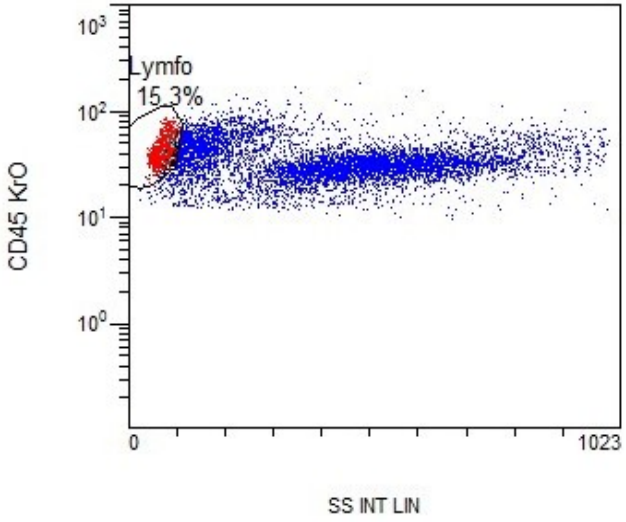
Periférna krv



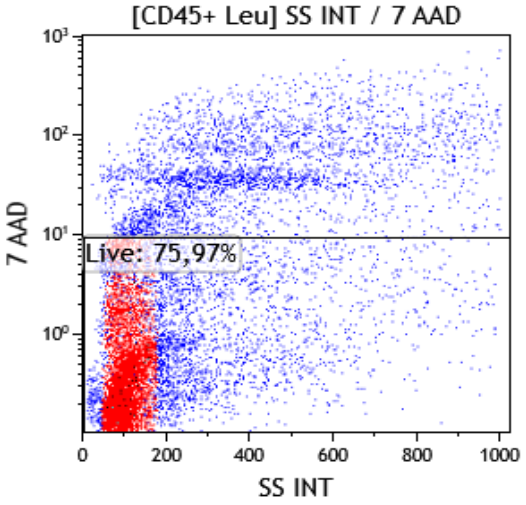


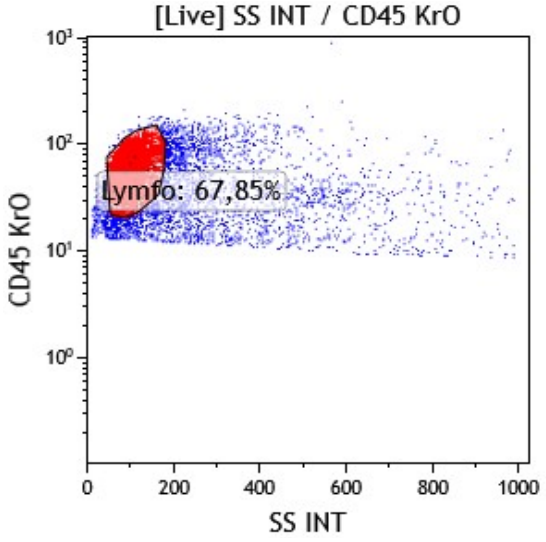
Menštruačná krv





Biopsia endometria

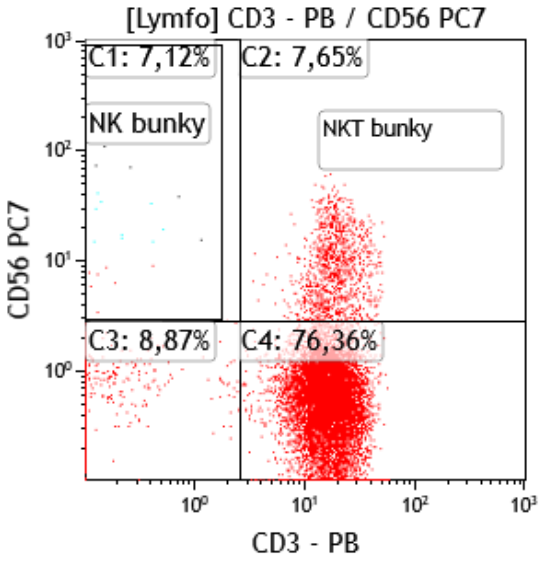


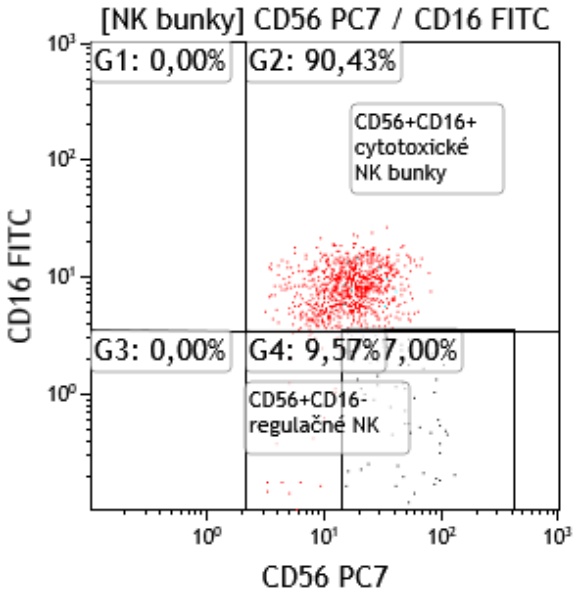


Fenotypizácia NK

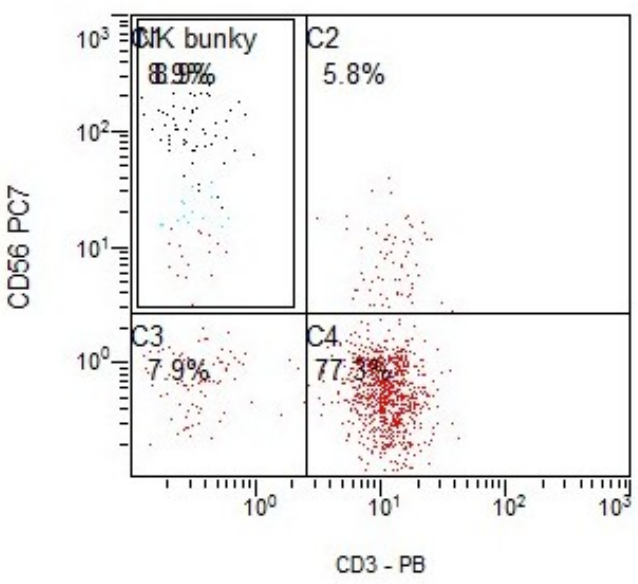
člen MEDIREX GROUP
všetko pre vaše zdravie

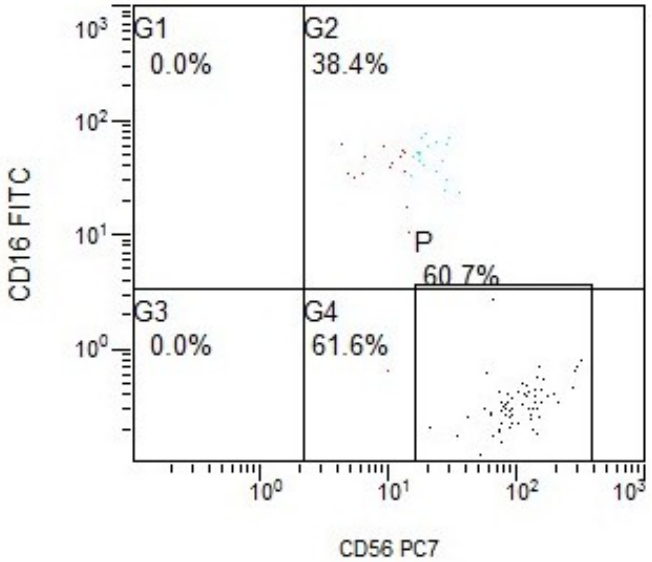
Periférna krv



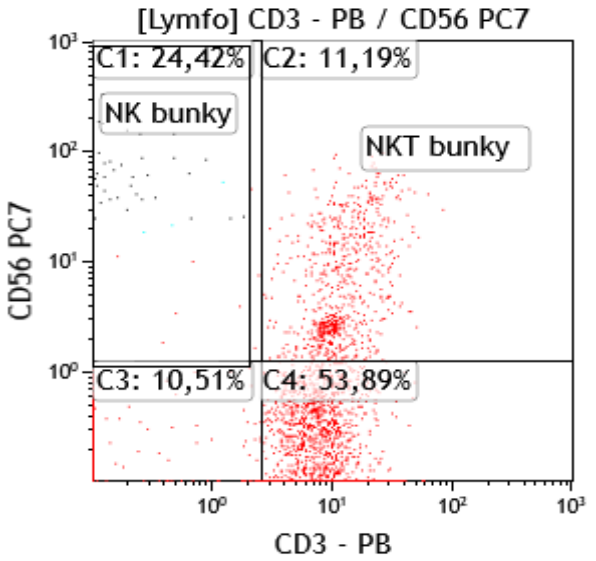


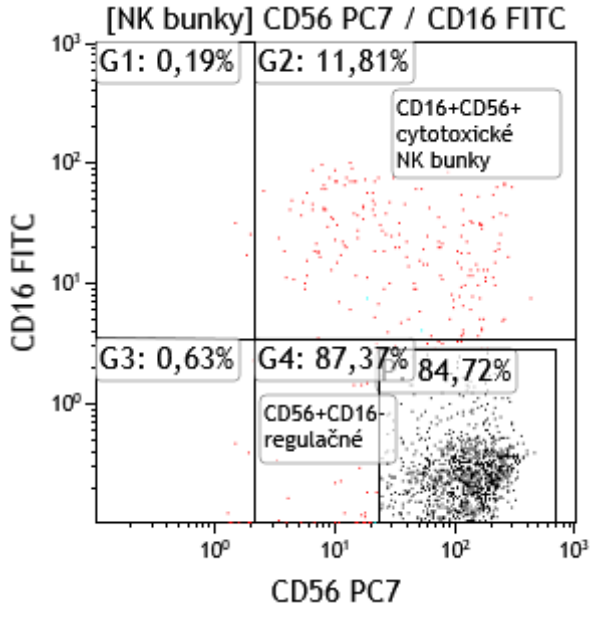
Menštruačná krv





Biopsia endometria



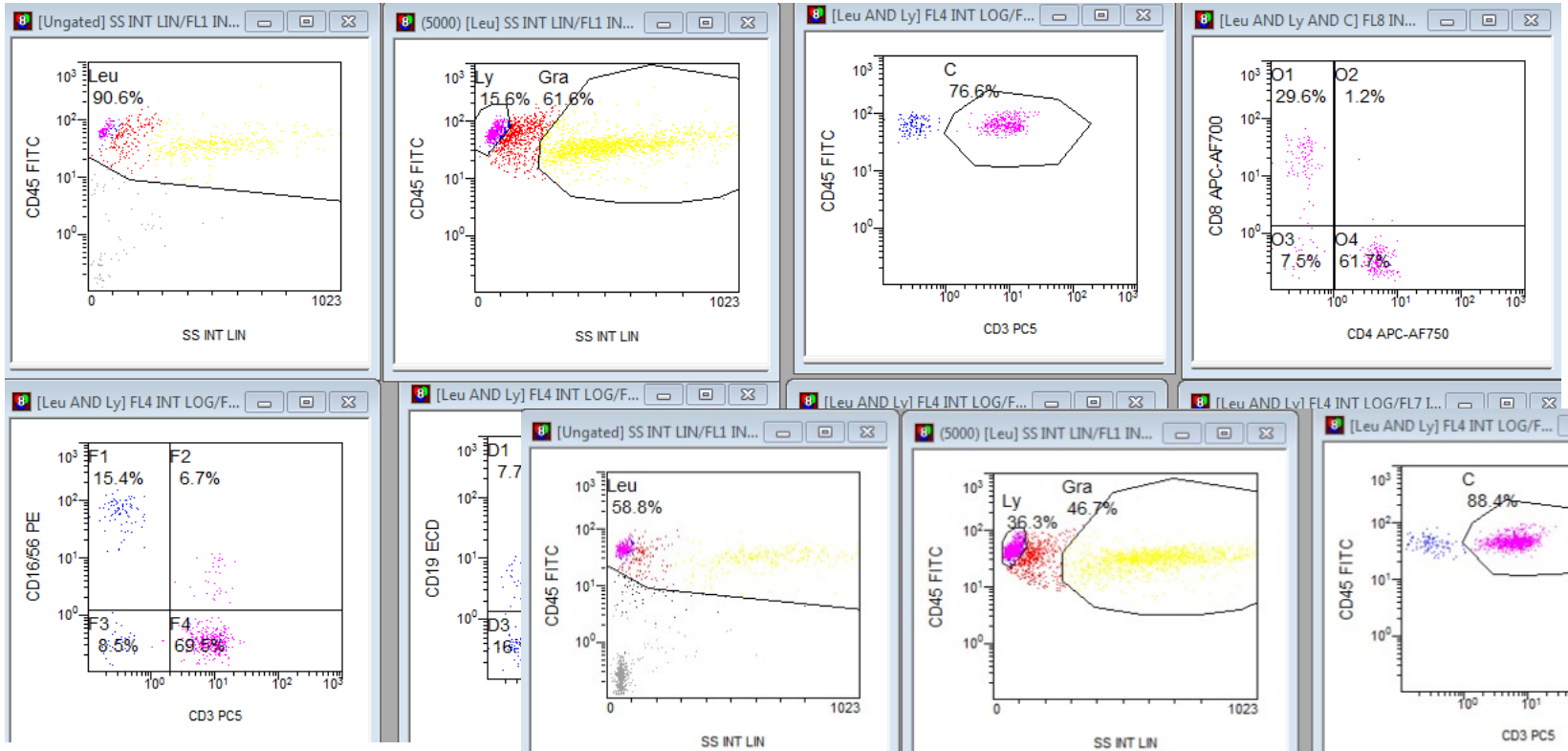


Fenotypizácia NK

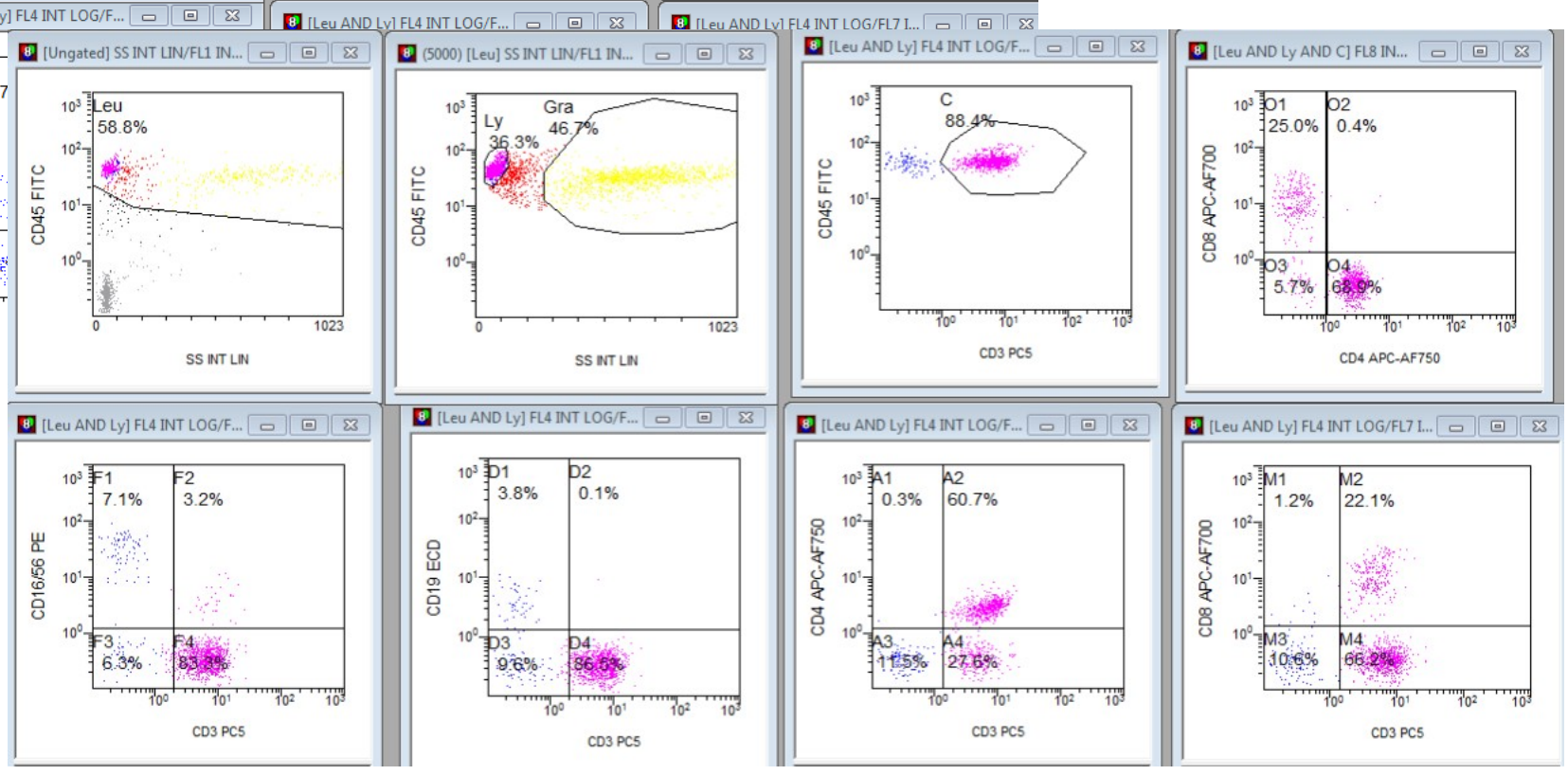
člen MEDIREX GROUP
všetko pre vaše zdravie

Menštruačná krv – základná fenotypizácia

26.2.2026



28.7.2026

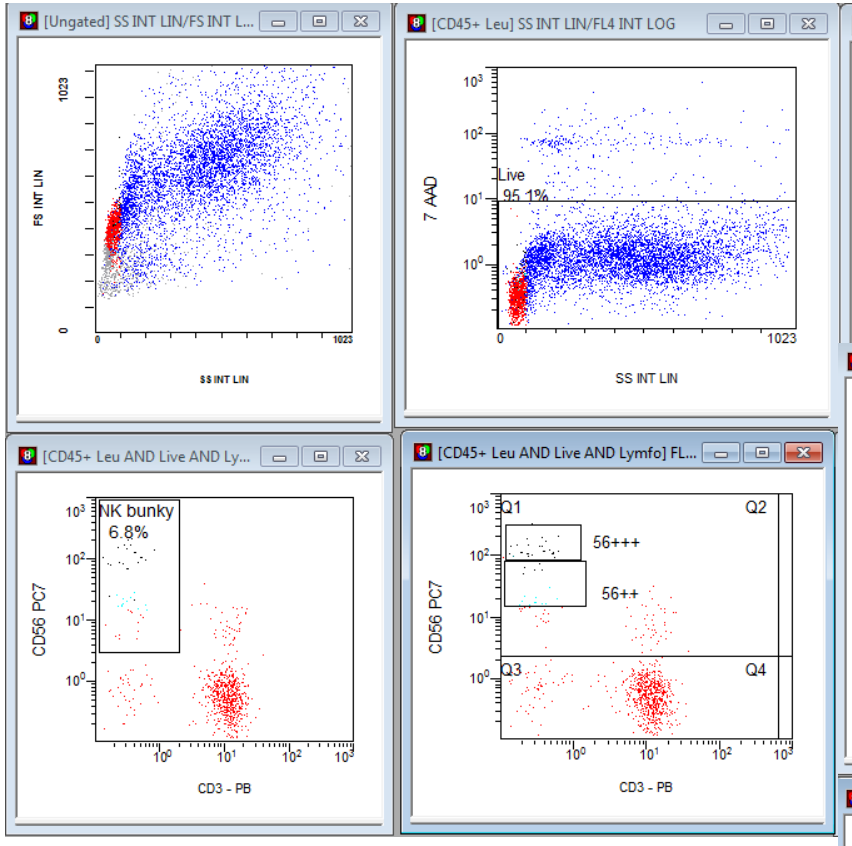


Fenotypizácia NK

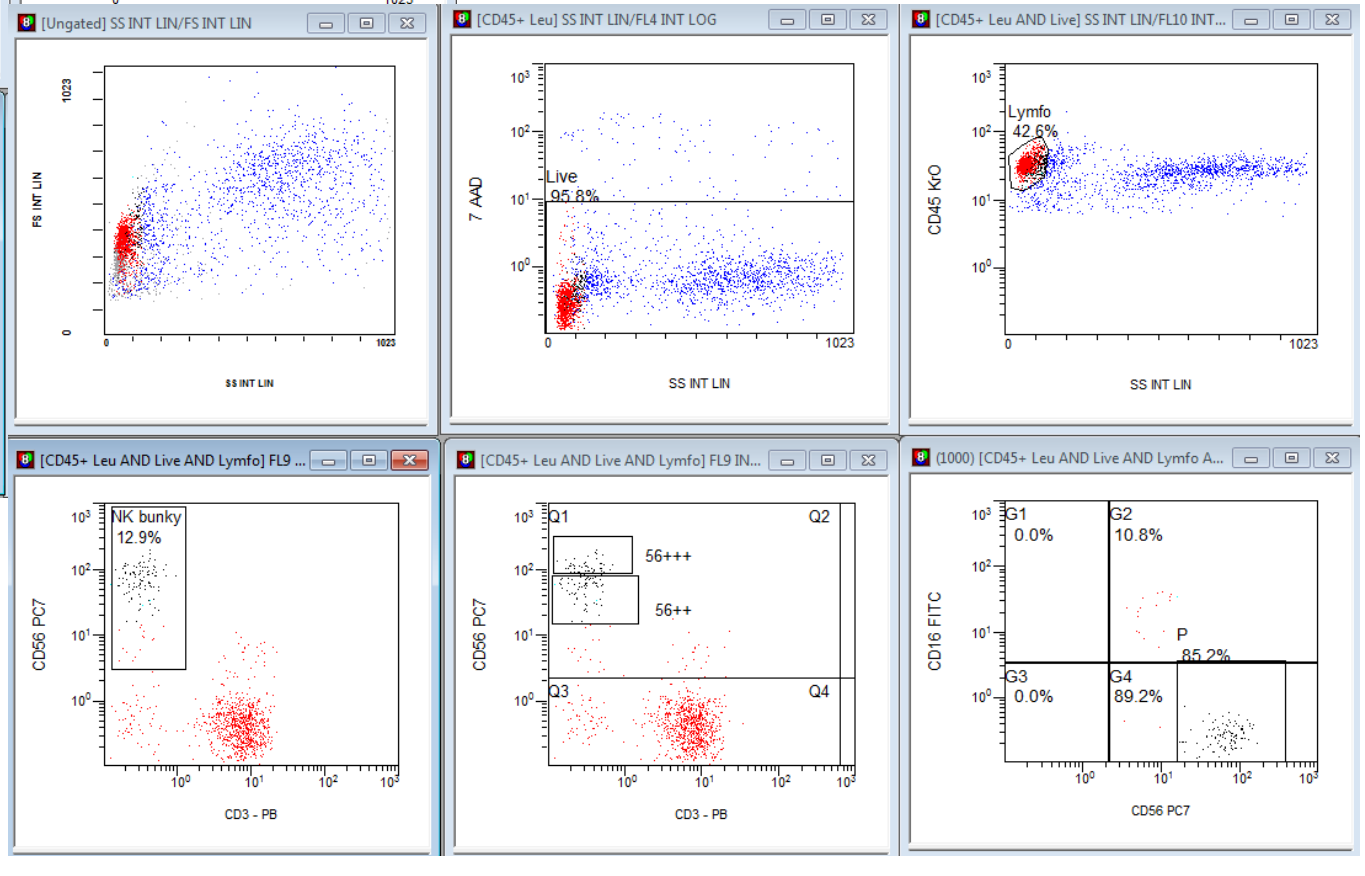
člen MEDIREX GROUP
všetko pre vaše zdravie

Menštruačná krv – fenotypizácia NK buniek

26.2.2026



28.7.2026



Čo povedať na záver

Menštruačná krv je:

🧬 zdroj **uNK buniek**

🧫 zdroj **molekulárnych biomarkerov**

🩺 potenciálny nástroj pre:

- diagnostiku viacerých patologických zmien endometria
- personalizovanú reprodukčnú medicínu

➡️ predstavuje koncept **tekutej biopsie endometria**

Hlavné limity využitia menštruačnej krvi

⚠️ variabilita cyklu

⚠️ štandardizácia odberu

⚠️ zatiaľ chýbajú veľké validačné štúdie

⚠️ nutnosť definovať referenčné hodnoty

MEDIREX

Menštruačná krv:

neinvazívne okno do endometriálnej imunológie a patológie

Menstrual blood can revolutionize the future of women's health.
It’s a biological superpower!

Menstrual Blood Research | Qvin

NextGen Jane - There’s power in the menstrualome

