

# Analýza krevních stříkanců: Fyzika v soudním lékařství

## Bloodstain pattern analysis: Physics meets forensic medicine

Jaromír Šrámek

Vážená redakce,

se zájmem jsem si přečetl práci Makovický a kol. (1), k jejímu obsahu mám několik připomínek. Proces formování a dopadu kapky je i v případě newtonovských tekutin komplikovaný proces, který se v závislosti na parametrech může chovat kvalitativně odlišným způsobem (2,3). Krev je nenewtonovská kapalina (4), čímž se již tak složitý fyzikální systém letící kapky dále komplikuje. Z toho důvodu je třeba brát v potaz, že již stanovení úhlu pomocí „sinového zákona“ je spíše přibližnou technikou (5). Aby byla analýza věrohodná, je třeba vybírat vhodné stříkance (6). Dráha letu krevní kapky je balistická křivka, modelování parabolou i přímkou je zatíženo chybou (7). Ke snížení poměrně významné nejistoty odhadu místa původu při odhadu z jednoho stříkance se používá statistická analýza více krevních stříkanců (8).

Makovický a kol. modelují dráhu letu krevního stříkance parabolou, k jejímuž určení je třeba znát tři parametry. Místo dopadu a odhad sklonu dopadu jsou jen dva parametry. Chybějící pa-

rametr je ukryt v odvození modelu parabolické trajektorie: Makovický a kol. implicitně předpokládají, že krevní kapka opouští tělo vždy ve vodorovném směru. Vnesením tohoto nerealistického předpokladu se fyzikálně věrnější model trajektorie krevní kapky stává snadno identifikovatelný, ale výsledky získané pomocí tohoto modelu mohou být značně zavádějící.

Za další problematiku stránku práce Makovický a kol. pokládám absenci statistické analýzy ve dvojím smyslu. Odhad chybějícího parametru střídavě pomocí sinu respektive tangentu dopadového úhlu je vlastně identická metoda, liší se jen propagací chyb při výpočtu a při zaokrouhlování. Postrádám tedy analýzu závislosti propagované nejistoty měření na dopadovém úhlu, ze které by vyplynulo, kdy je který přístup vhodnější. Druhým problémem je to, že autoři předkládají výsledky ve formě nezpracovaných tabulek z velmi malého počtu analyzovaných krevních stříkanců, čímž nepotlačují vliv poruch na formování krevního stříkance.

### LITERATURA

1. **Makovický P, Matlach R, Pokorná O, Mošna F, Makovický P.** Analýza krevních stříkanců na příkladech z praxe: Jsou výpočty po aplikaci parabolické trajektorie využitelné? *Soud Lek* 2015; 60(4): 57-66.
2. **Yarin AL.** Drop impact dynamics: Splashing, spreading, receding, bouncing... *Annu Rev Fluid Mech* 2006; 38: 159-192.
3. **Guido S.** Shear-induced droplet deformation: Effects of confined geometry and viscoelasticity. *Curr Opin Colloid Interface Sci* 2011; 16(1): 61-70.
4. **Merrill EW.** Rheology of blood. *Physiol Rev* 1969; 49(4): 863-888.
5. **Adam CD.** Fundamental studies of bloodstain formation and characteristics. *Forensic Sci Intern* 2012; 219(1-3): 76-87.
6. **de Bruin KG, Stoel RD, Limborgh JCM.** Improving the point of origin determination in bloodstain pattern analysis. *J Forensic Sci* 2011; 56(6): 1476-1482.
7. **Attinger D, Moore C, Donaldson A, Jafari A, Stone HA.** Fluid dynamics topics in bloodstain pattern analysis: Comparative review and research opportunities. *Forensic Sci Intern* 2013; 231(1-3): 375-396.
8. **Camana F.** Determining the area of convergence in bloodstain pattern analysis: A probabilistic approach. *Forensic Sci Intern* 2013; 231(1-3): 131-136.

#### ✉ Adresa pro korespondenci:

MUDr. Jaromír Šrámek  
Patologie, nemocnice Jablonec nad Nisou  
Nemocniční 15, 466 01 Jablonec nad Nisou  
tel.: +420 483 345 821  
fax: +420 483 345 822  
e-mail: jaromir.sramek@nemjbc.cz