

## DOPIS REDAKCI

### Úloha vazebního gelu při sonografii – poznatky pro praxi

#### Sonography coupling gels - findings and recommendations in routine practice

Ladislav Doležal

Ústav lékařské biofyziky – laboratoř pro výzkum medicínského ultrazvuku, Lékařská fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

Korespondenční adresa: Ing. Ladislav Doležal, CSc., Lékařská fakulta – Ústav lékařské biofyziky, Univerzita Palackého v Olomouci, Hněvotínská 3, 775 15 Olomouc, e-mail: ladol@tunw.upol.cz

Publikováno: 4. 11. 2011      Přijato: 29. 8. 2011      Akceptováno: 12. 9. 2011  
Actual Gyn 2011, 3, 39-41      ISSN 1803-9588      © 2009, Aprofema s.r.o.  
Článek lze stáhnout z [www.actualgyn.com](http://www.actualgyn.com)



Citujte tento článek jako: Doležal L. Úloha vazebního gelu při sonografii – poznatky pro praxi. Actual Gyn. 2011;3:39-41

Každý, kdo byl přítomen ultrazukovému vyšetření, si snad všiml, že je poněkud komplikováno aplikací vazebního gelu na vyšetřovaná místa. Proč je třeba natírat pacienta nějakým gelem? Snad proto, aby sonda lépe klouzala a mohla být více na pacienta přitlačena, či aby ani špetka ultrazukové energie neunikla do vzduchu? Doufám, že všichni, kdo se zabývají sonografií, prohlásí předchozí větu za nesmysl! Je sice pravda, že aplikovaný gel snižuje tření mezi sondou a kůží a existují dokonce sonografické gely s tixotropními vlastnostmi, jejichž viskozita klesá s rostoucí rychlostí pohybu sondy, ale to opravdu není ten hlavní důvod pro použití vazebního gelu. A ještě větší nesmysl je konstatování, že gel brání úniku ultrazukové energie do vzduchu. I když má vzduch klíčovou roli v důvodu aplikace vazebního gelu. Energie ultrazukových vln o kmitočtech využívaných v ultrasonografii je velmi účinně tlumena sebemenší vrstvičkou plynu<sup>1</sup>. Proto se prakticky žádná energie z ultrazukových sond do vzduchu nevyzařuje, ale – a to je ten hlavní důvod použití vazebního gelu – ani neprojde do pacienta a zpět do sondy, pokud je vzduch mezi kůží a aktivním povrchem sondy. Uvědomíme-li si, jak nepatrné množství ultrazukové energie se vrací zpět po odrazu v těle pacienta, aby svou intenzitou předalo informaci sonografu, je evidentní, že je nutné účinně odstranit tuto překážku v cestě signálu. Celá věda

o vazebním gelu je založena na potřebě efektivního přenosu ultrazukové energie ze sondy do pacienta a zpět (1).

Pro fyzikální a matematický popis akustických vlastností prostředí a šíření ultrazukových vln je používána tzv. akustická impedance  $Z$ , veličina, kterou si můžeme vyjádřit jako součin hustoty prostředí a podélné rychlosti šíření ultrazukových vln. Pokud je prostředí homogenní, akustická impedance je všude stejná a ultrazukové vlny se budou ukázněně šířit ve směru vyzářování. Jinak tomu bude, pokud vlny dorazí na rozhraní různých impedancí  $Z_1$  a  $Z_2$ . Na rozhraní impedancí se část energie vln odrazí a zbytek projde rozhraním dál. Čím bude rozdíl  $Z_1$  a  $Z_2$  větší, tím bude větší i intenzita odražených vln a méně energie projde za rozhraní do hloubky. Pokud vlny nedopadají na rozhraní kolmo, dochází při jejich průchodu rozhraním ještě ke změně úhlu (lomu) osy šíření. To jsou fakta, která si jistě vybavujete ze školních lekcí fyziky. Pojďme si teď vysvětlit, jak souvisí s nutností používání vazebního gelu při sonografii.

Jak již bylo řečeno, k neefektivnějšímu přenosu energie dochází na rozhraní prostředí o stejných impedancích – nic se neodráží a všechna energie prochází. Akustická impedance laminační vrstvy kryjící měniče v sondě a akustická impedance kůže se liší jen velmi málo<sup>2</sup>. Zato rozdíl těchto impedancí a impedance vzduchu je několik

<sup>1</sup> Proč plyn brání šíření ultrazvuku o frekvenci řádu megahertzů a vyšší a přitom zvuk plynem proniká? Zvuk i ultrazvuk je energie mechanických kmitů molekul hmoty. Molekuly si ji předávají vzájemným silovým působením při kmitání kolem rovnovážné polohy (jako kyvadlo). Čím je vyšší kmitočet, tím má molekula kratší dobu na výchylku a při stejné energii je výchylka molekuly menší. V plynech jsou molekuly relativně daleko od sebe (malá hustota oproti kapalinám a pevným látkám) a proto si při malých výchylkách sousední molekuly kinetickou energii nepředávají – vysokofrekvenční ultrazvuk je tlumen, zatímco nízkofrekvenční zvuk proniká.

<sup>2</sup> Akustická impedance kůže je 1,53 až 1,68 x 10<sup>7</sup> kg/m<sup>2</sup>.s a silikonu, používaného na laminaci krystalů je 1,45 x 10<sup>7</sup> kg/m<sup>2</sup>.s (1).

řádů. Vyskytne-li se mezi sondou a vyšetřovanou tkání byt i velmi tenká vrstvička vzduchu, dojde k téměř úplnému odrazu ultrazvukových vln zpět do sondy, signál je velmi zeslaben a vzniká tzv. akustický stín. Proto musí být vzduchová mezera mezi sondou a kůží vyplněna gelem, který by měl mít v ideálním případě akustickou impedanci rovnou geometrickému průměru impedance kůže a impedance krycí vrstvy (laminace) elektroakustických měničů v sondě.

To však není jediná důležitá vlastnost vazebního gelu. Další významnou překážkou v cestě ultrazvukových vln jsou mikrobubliny, které mohou některé nekvalitní gely obsahovat. Mikrobubliny sice ultrazvuk neodráží zpět, ale jen pokud je jejich průměr menší než vlnová délka použitého ultrazvuku<sup>3</sup>. Způsobují však rozptyl ultrazvukových vln a tím zvyšují útlum a u vyšších frekvencí mohou i mírně zhoršit kvalitu obrazu. Vyšší útlum znamená horší poměr signál – šum a omezení maximálně dosažitelné hloubky zobrazení. Gely, obsahující mikrobubliny, vykazují dle našich zkušeností i horší časovou stabilitu svých fyzikálních vlastností, především viskozity.

Zvyšování útlumu ultrazvukové energie způsobují také nehomogenity gelu – „chuchvalce“. Protože mají jinou hustotu než okolní gel, dochází na jejich povrchu k odrazu části energie a tím k zeslabení signálu. Tyto nehomogenity vznikají v důsledku málo zpracované technologie výroby gelu.

Další velmi významným faktorem, uplatňujícím se při praktickém používání gelu v sonografii, je obsah látek, které mohou dráždit pokožku a vyvolávat alergické reakce nejen u pacienta, ale také, a to daleko více, u toho, kdo s gelem při vyšetření manipuluje. A ještě více je ohrožena laminace sond (krycí a ochranná vrstva na části sondy s měniči), na které je gel prakticky po celou dobu vyšetřování sonografem a kdy agresivní látky mohou způsobit změknutí krycí vrstvy a její oddělení od měničů. Tato závada je nazývána **delaminace sondy** a podstatně zhoršuje kvalitu obrazu tím, že mezi měniče a krycí vrstvu vnikne vzduch. Tyto účinky mohou mít především různé desinfekční prostředky, které mají zabránit růstu plísni a množení bakterií v gelu. Dodavatelé sonografů také zakazují používání gelů, obsahujících olejové složky, přidávané některými výrobci pro zabránění rychlého vysychání gelu v průběhu vyšetřování. Používání takového gelu může vést až k zániku záruky na sondu.

Neméně důležitá je i **bakteriologická nezávadnost gelu**. Gel obsahuje látky, na kterých se bakteriím a plísním velmi dobře daří. Výrobci sice přidávají do gelu baktericidní látky, jsou však v jejich volbě a dávkování omezení – viz předchozí odstavec. Základním předpokladem je proto požadavek záruky bakteriální nezávadnosti při dodání a je naprosto odůvodněné žádat po dodavateli záruku bakteriologických analýz dodaného gelu akreditovanou mikrobiologickou laboratoří. Standardně dodávané gely nejsou sterilní! Musí však přinejmenším splňovat stejné hygienické bakteriologické normy jako potraviny. Pokud je ultrazvukové vyšetření invazivní, tj. nástroj proniká tkání nebo se sonografie provádí ve sterilním prostředí (punkce, peroperační vyšetření), je bezpodmínečně

nutné použít gel sterilní. Sterilní gel by měl být používán i při vyšetření přes sliznice a to u pacientů s imunitní nedostatečností anebo léčených imunosupresivou (2).

Zásady uvedené v předchozích dvou odstavcích by měly být důsledně dodržovány zejména při styku gelu se sliznicí. Například striktní dodržování bakteriologické nezávadnosti při vaginálním vyšetřování, které sterilní gel nevyžaduje.

### Zásady pro praktické aplikace gelu při sonografii

Sonografický gel je zdravotnický prostředek třídy I dle přílohy č. 9, Nařízení vlády č. 336/2004 Sb. „k technickým požadavkům na zdravotnické prostředky“ a výroba, prodej a nakládání s ním se řídí Zákonem 123/2000 Sb. „o zdravotnických prostředcích“ ve znění pozdějších předpisů.

Jako základní pravidlo můžeme doporučit používat jen ten gel, který se dlouhodobě osvědčil a splňuje bezpečnostní kritéria. Nevyplácí se orientovat jen nízkou cenou, protože položka za gel je v ceně vyšetření zcela zanedbatelná proti jistotě bezpečí pacienta a drahé sondy. Podle našich zkušeností se zatím v praxi nejlépe osvědčují karbopolové gely na vodní bázi, zpracované správným technologickým postupem a z kvalitních surovin.

Forma balení gelu je pro praktické použití také významná. Zkušenosti hovoří ve prospěch zásobních vaků o hmotnosti 3 až 5 kg. S takovými se dobře manipuluje a výhoda vaku oproti kanystru spočívá především v dokonalém vyprázdnění, zatímco v kanystru zůstává až 0,5 kg gelu na stěnách a v mrtvém prostoru dávkovací pumpy. Dávkovací pumpa by měla být nejméně jednou týdně a také před nasazením na nový kanystr vyčištěna od zbytků gelu a omyta desinfekčním roztokem. Naproti tomu vak je používán jednorázově, stačí udržovat jen jeho ústí.

Aplikační lahvičky se osvědčují o obsahu 0,25 až 0,5 kg. Jejich materiál by měl být měkký, uzávěr lehce manipulovatelný, a pokud se nejedná o jednorázové provedení, musí umožňovat snadné plnění ze zásobníku. Výhodný je takový tvar lahvičky, který umožňuje ukládat ji do držáku na sonografu, a to nejlépe ústím dolů. Jako novinka se začíná prosazovat aplikační nádobka ve formě spreje. Naše dosavadní praktické zkušenosti neobjevily žádnou zásadní výhodu tohoto způsobu nanášení gelu, pouze jsme zaznamenali zdánlivě menší spotřebu, která však byla kompenzována častějším doplňováním v důsledku rychlejšího vysychání gelu při sonografování větší plochy.

Při dostatečném množství gelu není třeba na sondu příliš tlačit. Nadměrný tlak způsobuje deformaci tkání v blízkosti sondy, ale nijak neovlivní přenos ultrazvukové energie.

Po skončení vyšetření pacienta otírejte gel ze sondy jednorázovou desinfekční utěrkou bez obsahu alkoholu!

### Zásady správného zacházení s gelem

Nesterilní gel by měl být dodáván výrobcem se zárukou bakteriologické nezávadnosti.

Gel skladujte v jednorázových originálních obalech, ve kterých byl dodán. Tyto zásobníky nedoplňujte, po spo-

<sup>3</sup> Vlnová délka ultrazvuku ve tkáni i v gelu je díky téměř shodné rychlosti šíření také prakticky totožná. Při frekvenci 3 MHz je to cca 0,5 mm, ultrazvukové vlny o kmitočtu 10MHz mají délku cca 0,15 mm a ta už je srovnatelná s průměrem mikrobublin v nekvalitním gelu.

třebování gelu je můžete vrátit dodavateli, nebo ekologicky zlikvidovat ve tříděném odpadu. Dodavatel gelu je ze zákona povinen prázdné obaly zpětně odebrat.

Při plnění dávkovací lahvičky ze zásobníku se vždy ujistěte, zda není u obsahu zásobníku překročena doba expirace.

Dávkovací lahvičky musí být plněny takovým způsobem, aby nemohlo dojít ke kontaminaci gelu v zásobníku.

Znehodnoťte obsah dávkovací lahvičky, pokud jste ho nespotřebovali do jednoho měsíce od jejího naplnění. Lahvičku před novým naplněním vypláchněte čistou vodou od zbytků starého gelu.

Obsah dávkovací lahvičky doplňujte až před začátkem vyšetřování.

Při aplikaci gelu se nesmíte dotknout pacienta ústím dávkovací lahvičky. Taktéž toto ústí nesmí přijít do přímého styku s jinými osobami anebo předměty. Udržujte ho v čistotě, přebytečný gel otírejte vhodnou jednorázovou utěrkou.

Pokud dojde ke kontaktu s pacientem či možné kontaminaci ústí dávkovací lahvičky, použijte desinfekční utěrku, nebo utěrku napuštěnou alkoholem. Při tom dbejte, aby alkohol nepřišel do kontaktu s povrchem sondy sonografu.

Pokud je gel používán pro vyšetření infekčního pacienta a pacienta v izolaci, používejte jednorázový dávkovač (může být i improvizovaný), případně pro opakované vyšetření ponechejte dávkovací lahvičku s pacientem v izolaci.

**Nedoporučuje se ohřev gelu** s výjimkou aplikací na novorozence a velmi malé děti a případně jiné situace, kdy aplikace chladnějšího gelu může způsobit negativní reakci pacienta. Použití gelu o pokojové teplotě není

traumatický zážitek. Udržování gelu na teplotě 37 °C však může podporovat množení bakterií a růst plísní. Proto v případech, kdy je ohřev gelu nutný, měl by být uskutečněn těsně před vyšetřením a ukončen ihned po skončení jeho potřeby. Používané ohřívače gelu by měly být pravidelně nejméně jednou týdně desinfikovány desinfekčním prostředkem, běžně aplikovaným v provozu ultrazvukové vyšetřovny pro základní desinfekci. Očištění a desinfekce by měla následovat také ihned po případném znečištění ohřívače a to i gelem.

Gel musí být skladován v suchých a čistých prostorách chráněn před možnými zdroji bakteriální kontaminace jako je prach, vlhko, hmyz, hlodavci apod. V případě, že je zjištěna možná kontaminace, musí být postižený gel okamžitě vyřazen.

Pokud je sklad doplňován průběžně, musí být zabezpečena rotace odběru, tj. odebírána musí být vždy nejstarší dodávka. Doporučuje se evidence čísla šarže.

Vyskytne-li se při použití sonografického gelu nežádoucí příhoda, je třeba ji hlásit na Státní ústav pro kontrolu léčiv v Praze na formuláři pro hlášení nežádoucích příhod zdravotnických prostředků.

### Literatura

1. The Technology of Ultrasound Scanning Gels. A Sonotech Technical Paper. 2006. [http://www.sonotech-inc.com/PDF/Medical\\_Technical\\_Paper\\_2003.pdf](http://www.sonotech-inc.com/PDF/Medical_Technical_Paper_2003.pdf), 11.8.2011
2. Serious Risk of Infection From Ultrasound and Medical Gels - Revision. Health Canada. 14 December 2004. [http://www.hc-sc.gc.ca/dhp-mps/medeff/advisories-avis/prof/\\_2004/ultrasound\\_2\\_nth-ah-eng.php](http://www.hc-sc.gc.ca/dhp-mps/medeff/advisories-avis/prof/_2004/ultrasound_2_nth-ah-eng.php), 11.8.2011