

Vakuové míchání cementu – moderní cementovací techniky na OP sálech

M. Rabochová

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1.

Michaela.rabochova@seznam.cz

Abstrakt

Pokud jste někdy toužili nahlédnout do míst, která jsou veřejnosti nepřístupná a dozvědět se o současných přístrojích a zařízeních, která souvisí s čerstvými technickými pokroky v medicíně, pak vám v mé práci představím zajímavou a jedinečnou techniku a parametry vakuového míchání cementu užívaného na operačních sálech. Dostala jsem unikátní možnost získat informace o nové metodě míchání speciálního cementu, jež se používá při náhradách totálních endoprotéz.

1 Úvod

Na začátku letního semestru jsem dostala ojedinělou příležitost exkurze na operační sály (dále OP). Napadlo mě tudíž, že bych vybrala nějaké zajímavé téma na Fyzikální seminář z lékařského oboru: Vakuové míchání cementu při operacích náhrad kyčelních a kolenních endoprotéz. Domnívám se, že obor medicíny souvisí s fyzikou a technikou. Současnost a vize budoucnosti vakua je velice pestrá. S vakuem se můžeme setkat nejen ve vesmírném prostoru a uvnitř vývěvy, ale také v potravinářství při uchovávání potravin a lékařství. Stále jsou nové a nové metody a technické poznatky, které s sebou doba přináší a jenž urychlují léčení a preciznost operačních technik. Bylo mi umožněno navštívit OP sály Oblastní nemocnice Mladá Boleslav, a.s., kde jsem získala nové informace a ověřila si je o vakuovém míchání kostního cementu. Mou individuální přímou asistencí jsem mohla vnímat autenticitu a vidět vše prakticky na OP sále. Podotýkám, že mé pocity byly smíšené, doslova nádech a výdech. Vůně OP sálu ve mně zanechala mysteriózní pocity.

Současná medicína se neobejde bez vědeckých poznatků a technických přístrojů. Díky nim jsou lékaři schopni vykonávat i značné operativní zákroky s relativně malými následky na okolních tkáních. Ráda bych se ve své práci zaměřila na operační zákrok náhrada totální endoprotézy nebo také náhrada kyčelního kloubu. A zde bude právě jedním z hlavních aktérů vakuové míchání cementu.

2 Vakuové míchání cementu – proč zrovna vakuum?

Vakuum – synonymum pro prázdno, nicotu. Z vědecké definice je vakuum prázdňý prostor bez hmotných částic. V minulosti pro člověka pojem velmi těžko pochopitelný a rozumově pojmutelný. Díky tomuto strachu z prázdnoty (a vžitému sousloví „horror vacui“) byla jeho existence často popírána. Ačkoliv představy o prázdnu postupovaly dějinami již od antického Řecka (ba možná i z dřívějších dob) šeptem, první hmatatelný důkaz přinesl Evangelista Torricelli (narozen r. 1608 v italském městě Faenza, zemřel brzy ve svých 39 letech r. 1647) při svých pokusech s rtuťovým sloupcem, díky němuž byl objeven atmosferický tlak. Vnoříme-li skleněnou trubici do rtuťové lázně tak, že se zaplní až po okraj a následně ji postavíme kolmo k její hladině, vlivem atmosferického tlaku její míra ve sloupci poklesne a

nad hladinou se objeví ono zlověstné nic – vakuum. Pokus se stal záhy slavným a byl častokrát opakován. Přesto se však objevily skeptické názory (např. René Descartes), že skleněná trubice není ryze homogenní, ale uvnitř má drobné, okem neviditelné, otvory, jimiž dovnitř vniká okolní vzduch. Však ani toto tvrzení neobstálo a objev vakua byl na světě.

Prostředí vakua se dodnes užívá v mnoha oblastech, ať už vědy, průmyslu či lékařství. V našem případě vakuového míchání cementu vakuum umožňuje lepší promíchání složek cementu a vede k jeho zjemnění a vláčnější konzistenci. Tento cement pak lépe vyplňuje kostní dutiny a póry, interaguje s povrchy a dobře přilne jak k materiálu endoprotézy, tak k samotné kosti. Tím, že je cement míchán za vakuového prostředí, je kontakt cementu při aktu míchání s okolním vzduchem minimální a zabraňuje se tak možnému mikrobiálnímu ataku uvnitř rány po jeho aplikaci a tak i riziko revizních operací. Využití vakua má svůj nedocenitelný význam také pro zdravotnický personál. Ručním mícháním cementu se do okolí uvolňují monomery a dělí rakovinotvorné látky, které ohrožují na zdraví zejména sestry instrumentářky, jež tento cement připravují. U vakuového míchání se tak styk s těmito látkami a jejich aspirace snižují na nezbytné minimum.

3 Registry cementovacích technik

K prvnímu představení vakuového míchání cementu jako nové revoluční metody došlo roku 1984. Od tohoto roku se datuje kontinuální vývoj a zlepšování výsledných produktů až do současné podoby. Ve Švédsku dokonce vznikl Švédský Národní Registr TEP kyčelního kloubu, který již od roku 1979 dokumentuje všechny užívané cementovací techniky (tedy včetně předcházejícího ručního míchání kostního cementu) použité a zaznamenané u více než 235 000 pacientů. Důvodem k založení této databáze je přehled o vzrůstající kvalitě a zejména životnosti implantátů, které byly prokázány především u moderních cementovacích technik, jakým je vakuové míchání cementu. O sedm let později vznikl též Norský registr, později rozšířen na využití cementovacích technik u všech typů implantovaných endoprotéz. Dle těchto dat bylo mezi lety 1987 až 2002 v Norsku operativně implantováno okolo 91 500 kyčelních TEP, 15 000 kolenních TEP a 5 000 endoprotéz jiných kloubů. V České republice jsem měla možnost obdržet následující údaje z Oblastní nemocnice Mladá Boleslav, a.s.: 364 kyčelních TEP, 275 kolenních TEP a 665 aloplastik (necementované TEP kyčle – „alo“ znamená změna) výkonů za rok 2009.

4 Rentgenkontrastní cement

Při operacích TEP se využívá speciálního druhu kostního cementu. Kostní cement je rychletuhnoucí polymer k použití při kostních chirurgických zákrocích. Smícháme-li dvě složky (prášek a kapalinu) vznikne nejprve pasta, která slouží k ukotvení protézy ke kosti.

1 sáček se 40g prášku obsahuje:

33,6 g poly(methyl-akrylát, methyl-metakrylát)

6,1 g oxid zirkoničitý

0,3 benzoylperoxid

1 ampulka (20ml kapaliny) obsahuje:

18,4 g methyl-metakrylát

0,4 g N,Ndimethyl-p-toluidin

Jako další složky se v kapalině užívají chlorofil VIII a hydrochinon. Je zajímavé, že vodné roztoky (sterilní voda) nelze použít, protože by tím podstatně poklesla pevnost cementu. Prášková složka cementu obsahuje jako rentgenkontrastní látku nerozpustný oxid zirkoničitý.

Vlastní cement i ampulka s tekutinou jsou obsaženy uvnitř sterilního prostředí sáčku. U cementu až tři ochranné vrstvy. Vnější obal otevírá tzv. obíhající sestra, která je nápomocná instrumentářce. Instrumentářka (tedy speciální sestra, která je přímou asistentkou operujícího lékaře, jemuž podává při znalosti operačních postupů chirurgické nástroje) pak vnitřní sáček prášku otevírá nůžkami a ampulku odlomením hrdla. Pro vakuové míchání cementu se využívá hermeticky uzavřený systém, který uvnitř zároveň vytváří přibližně 200 mbar absolutního tlaku.

Po aplikaci vytvrzený kostní cement umožňuje stabilní fixaci protézy a přenáší na kost veškeré tlaky vzniklé pohybem pacienta. Kostní cement se využívá nejen (ale především pro totální endoprotézy kloubních protéz, ale také pro osteosyntézy (léčba zlomenin, při nichž se úlomky kosti k sobě připoutávají kovovými hřeby a dlahami) po patologických zlomeninách a ke korekci porušených lebečních kostí.

5 Set vakuového míchání cementu

Set vakuového míchání cementu obsahuje následující komponenty:

- 1) Pulzní laváž, která se využívá k dezinfekci a zamezení příměsi krve do cementu. Užívá se především u reimplantací (opakovaná implantace), nekrektomií (chirurgické odstranění odumřelé tkáně bránící hojení) a infektech traumatologických ran.
- 2) Pressurizace – tlakování: nástroj, jehož pomocí se dosahuje pevné vzájemné vazby mezi cementem a kostí. Jeho použitím se cement natlačí do prostoru mezi kostí a dřívkem a vyplní se tak i zbylá místa v pórech kosti.
- 3) Třetí a nejdůležitější komponentou je samotné vakuové míchání a aplikace kostního cementu. Jedná se o uzavřený míchací systém, který umožňuje přípravu vysoce kvalitního kostního cementu. Zároveň redukuje nutnost přímého kontaktu s kostním cementem během míchání a aplikace.

6 Postup při vakuovém míchání cementu

Postup při přípravě kostního cementu za využití vakuového míchacího systému je následující: Prvním krokem je připojení míchacího tubusu pomocí speciální hadičky, jež je propojena skrze ovládací pedál (zapnutí/vypnutí tvorby vakua), který sešlápneme, do vzduchotechniky. Následuje odšroubování zátky tubusu a přiložení trychtýře, jímž se dovnitř nejprve vlije kapalina a následně vsype prášek. Uzavřeme zátku a za vykonávání krouživých pohybů pohybujeme s pístem míchacího systému nahoru a dolů. Po skončení míchání (cca 30 sekund) postavíme tubus na speciálně uspůsobené výčnělky vylišované na obalu setu vakuového míchání cementu a pootočíme jím doprava. Píst se posune směrem vzhůru a přitlačí tak cement do horní části nádoby. Odlomíme tyčku pístu a na její místo nasadíme násadku, která slouží k aplikaci cementu. V poslední fázi nasadíme celý tubus do speciální konstrukce aby bylo možné cement vytlačit na místo určení.

7 Závěr

Svou prací na téma Vakuové míchání cementu – moderní cementovací techniky na OP sálech jsem chtěla představit zajímavou a vzrušující oblast techniky a materiálu, bez které by dnes nebylo možno provádět mnoho operativních zákroků. Již řadu let je celosvětově hlášen nárůst počtu operací TEP. Zvyšují se standardy desingu užívaných implantátů, zavádí se nové operační postupy, abychom dosahovali co nejlepších výsledků s dlouhou životností. A technika vakuového míchání cementu k nim určitě patří.

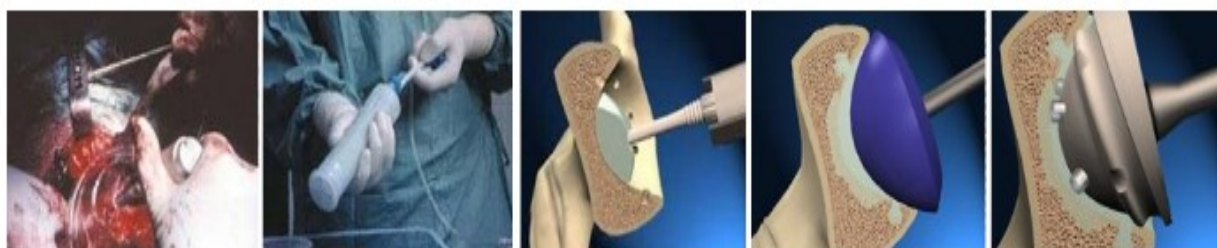
Reference

- [1] H. Malchau, *Modern Cementing Technique*, Biomet Europe, 2004
- [2] *Modern Cementing Technique: Total Hip Arthroplasty Instructional Video*, Media Center TVB AB Linköping Sweden, 2003

8 Přílohy



Obr. 1 Set vakuového míchání cementu



Obr. 2 Sekvence: Pulzní laváž, vakuové míchání cementu a pressurizace