

## HISTORIE MĚKKÝCH KONTAKTNÍCH ČOČEK ANEB JAK TO BYLO DOOPRAVDY

**JIŘÍ MICHÁLEK, DANA CHMELÍKOVÁ, EVA CHYLÍKOVÁ KRUMBHOLCOVÁ, JIŘÍ PODEŠVA a MIROSLAVA DUŠKOVÁ SMRČKOVÁ**

Ústav makromolekulární chemie AV ČR, v. v. i., Heyrovského nám. 2, 162 06 Praha 6  
jiri@imc.cas.cz

*Tento článek by autoři rádi věnovali Dr. Lindě Wichterlové\* k jejím úžasným stým narozeninám, které oslavila v srpnu 2017. To je věk, který je jen těžko uvěřitelný vzhledem k tělesné svěžesti oslavenkyně, jejímu nezdolnému duchu a perfektnímu přehledu, vynikající paměti, smyslu pro humor a z něj plynoucímu nadhledu nad realitou dnešních dnů.*

*V srpnu 2018 si připomeneme, že to bude již dvacet let, které uplynou od skonu profesora Otto Wichterleho. Jméno pana profesora je neoddelitelně spjata s výzkumem hydrogelů a vynálezem hydrogelových kontaktních čoček. Málokdo ale ví, jak úzce je s jeho celoživotním dílem spjata jeho choť. Kromě toho, že svému manželovi poskytla všestrannou podporu a zázemí, vyrobila Dr. Wichterlová vlastnoručně prvních pět tisíc hydrogelových kontaktních čoček.*

Došlo 15.1.18, přijato 18.1.18.

**Klíčová slova:** Prof. Otto Wichterle, MUDr. Ludmila Wichterlová, měkké kontaktní čočky, hydrogely, historie chemie

### Obsah

1. Úvod
2. Historie kontaktních čoček
3. Vývoj měkkých kontaktních čoček u nás
4. Závěr

### 1. Úvod

Měkké kontaktní čočky a příběh jejich vzniku od prvotní myšlenky až k vlastnímu vynálezu a jeho realizaci

se zdají být všeobecně známé. Objevení syntetického hydrogelu na bázi řídce síťovaného poly(2-hydroxyethylmethakrylátu), PHEMA, jeho úspěšná aplikace coby biomimetického materiálu pro měkké kontaktní čočky a zásadní příspěvek československé výzkumné skupiny bývají často připomínány v úvodních pasážích odborných sdělení. Průkopnický článek Wichterleho a Líma v časopisu Nature (1960) referující o tehdy nečekaném hydrofilním chování jistých plastů (PHEMA) a zároveň o budoucích možnostech jejich biologických aplikací<sup>2</sup>, stejně jako příslušné patenty<sup>3,4</sup> vzniklé díky brzkému využití těchto plastů coby materiálu pro kontaktní čočky, bývají rovněž často citovány. Avšak přesto, že podrobná fakta o vývoji PHEMA, jeho polymerizaci a zkoumání jeho vlastností, a stejně tak vzniku a medicínském vývoji hydrogelových čoček, byla mnohokrát publikována, uváděná data se často odchylojí od skutečnosti. Autoři článku si proto kladou za cíl přinést systematický přehled událostí vedoucích ke světoznámému vynálezu i k dalšímu, již celosvětovému vývoji hydrofilních měkkých kontaktních čoček, a to na základě recenzovaných zdrojů, knihy „Vzpomínky“ Otto Wichterleho i na základě osobní zkušenosti – osobní spolupráce s prof. O. Wichterlem.

Co je to vlastně kontaktní čočka? Základní definice zní: *Kontaktní čočka je malý optický systém umístěný přímo na rohovku.* Z toho plyne i veškerá problematika s kontaktními čočkami spojená<sup>5</sup>.

Kontaktní čočky lze kategorizovat z různých úhlů pohledu. Základní dělení však podle M. Refojo<sup>6</sup> vychází z materiálu. To rozřadilo kontaktní čočky na tvrdé a měkké, ty pak na hydrofobní a hydrofilní. Další kategorizace, nutná v souvislosti s vývojem nových materiálů pro kontaktní čočky, byla detailnější. Současné prameny toto dělení opět zjednodušují (tab. I).

### 2. Historie kontaktních čoček

Spíše jako kuriozitu uvádíme, že za první doložený záznam o „optickém systému v přímém kontaktu s okem“ se považuje „Kodex oka. Manuál D.“ Leonarda da Vinci z roku 1508. V něm autor popsal metodu přímé změny optické mohutnosti rohovky ponořením oka do nádoby s vodou<sup>7</sup>.

Následovala další řešení spojená se jmény René

#### \*Linda Wichterlová

*Narodila se jako Ludmila Zahradníková 18. srpna 1917 v Prostějově. V jedenácti letech se s rodiči přestěhovala do Stražiska na Prostějovsku, kde navázala přátelství s Otto Wichterlem. Později s ním spolupracovala na výzkumu kontaktních čoček. Jako stomatoložka pracovala ve Vojenské nemocnici v Praze. Podepsala manifest Dva tisíce slov (citace z Přerovského deníku<sup>1</sup>).*

Tabulka I  
Dělení kontaktních čoček podle materiálu

Původní dělení	tvrdé			
	měkké	hydrofobní hydrofilní		
Novější dělení	tvrdé	nepropustné plynopropustné	sklo, PMMA Rigid Gas Permeable – RGP	
		hydrofobní	silikonové elastomery	
	měkké	hydrofilní	hydrogely standardní hydrogely výšeboťnavé hydrogely hybridní	PHEMA silikonhydrogely
Současné dělení	RGP			
	hydrogely silikonhydrogely			

Descartes<sup>8</sup> (1636), Thomas Young<sup>9</sup> (1801), sir John Herschel<sup>10</sup> (1845), Fick<sup>11</sup>, Kalt<sup>12</sup> a Müller<sup>13</sup> (1988, 1989). Posledně jmenovaní používali nejprve foukané sklo, později broušené<sup>14</sup>.

S uvedením poly(methyl-methakrylátu) (PMMA) na materiálový trh (1933) a v souvislosti s jeho biokompatibilitou se otevřela cesta pro nové lékařské aplikace tohoto plastu. Díky svým optickým vlastnostem našel PMMA jedno z hlavních uplatnění zejména v oftalmologii (kontaktní, později nitrooční čočky, brýlové technologie aj.). Tím začala v kontaktologii éra polymerů, resp. kovalentních polymerních sítí (tab. II).

Celý další vývoj kontaktních čoček byl veden s cílem zlepšit transportní vlastnosti čoček, tedy jejich propustnost

zejména pro plyny (kyslík), ale také pro vodorozpustné látky a ionty. Toto zadání v obou směrech splnily hydrogely Wichterleho a Líma, ovšem pouze do určité míry. Takže vývoj dál pokračoval cestou silikonových elastomerů, které sice poskytovaly vysokou propustnost pro plyny, zároveň byly měkké, ale také ovšem hydrofobní. Kombinace těchto vlastností způsobovala během testování problémy při snímání těchto čoček z oka, totiž mechanické poškození rohovky testujících nositelů. V důsledku toho se na běžném trhu s kontaktními čočkami na bázi silikonových elastomerů již nesetkáme<sup>16</sup>. Jiným směrem vývoje byly tvrdé plynopropustné (rigid gas permeable, RGP) materiály, zpravidla kopolymery alkyl-methakrylátů se siloxanyl-methakrylátu, případně fluoroalkyl-methakrylátu, které

Tabulka II  
Významná data ve světové kontaktologii<sup>15</sup>

1933	firma Rohm and Haas uvedla na trh transparentní poly(methylmethakrylát) (PMMA)
1936	William Feinbloom popsal sklerální čočku, složenou z centrální čiré části (sklo) a opakního okraje (PMMA). Brzy potom už byly vyráběny soustružením tvrdé čočky pouze z PMMA.
1948	Kevin Tuohy, chybou při soustružení, vyrobil PMMA čočku o velmi malém průměru a zjistil, že je lépe tolerována než čočka původních rozměrů. Následně patentoval tvrdé korneální čočky z PMMA
1960	Wichterle a Lím: „Hydrophilic Gels for Biomedical Use“, článek v časopisu Nature, popis PHEMA gelů
1965	kontaktní čočky ze silikonových elastomerů
1972	měkké čočky (hydrogelové) uvedeny na světový trh
1974	RGP – tvrdé plynopropustné čočky
1988	čočky s plánovanou výměnou
1994	jednorázové čočky (plánovaná výměna po jednom dni)
1998	silikonhydrogely 1. generace
2004	silikonhydrogely 2. generace
2006	silikonhydrogely 3. generace

opět zaručují vysokou permeabilitu kyslíku<sup>17</sup>, avšak jsou hydrofobní, takže neumožňují transport vodorozpustných látek. Tyto čočky jsou oblíbené v některých regionech ve větší míře než v ostatním světě, zejména v takových zemích jako je Francie, Japonsko, Nizozemí, Německo, Rakousko, Slovinsko či Švýcarsko; přesto i tam jsou aplikovány maximálně v 10–30 % případů. Pro Českou republiku se uvádí do 4 % aplikací tvrdých čoček<sup>18</sup>.

Průběžně byly vyvíjeny různé varianty výšebotnavých hydrogelů pro kontaktní čočky, které měly v závislosti na rovnovážném obsahu vody v gelu vyšší propustnost, a to jak pro vodorozpustné látky, tak pro plyny. Kromě základního řídice síťovaného poly(2-hydroxyethyl-methakrylátu) byly pro tento účel používány i další glykol-methakryláty (diethylen glykol-, resp. triethylen glykol-methakrylát), dihydroxyalkyl-methakryláty (glycerol-methakrylát), akrylamidy a v ionogenních materiálech kyselina methakrylová ve formě sodné soli. Kromě derivátů akrylových kyselin se mezi materiály pro hydrogelové kontaktní čočky s vyšším stupněm nabotnění uplatnil 1-vinyl-2-pyrrolidon a polyvinylalkohol<sup>19</sup>.

Vzniku nových materiálů se přirozeně musely přizpůsobit i prostředky péče o kontaktní čočky, kdy původně používaný fyziologický roztok byl nahrazen víceúčelovými roztoky, které obsahují i desinfekční, resp. konzervační složku, pufrovací systém, povrchově aktivní látky, zvlhčovač a pomocné látky, např. s chelatačními účinky. Vyvíjel se i režim nošení čoček, jejich plánovaná výměna a její frekvence. Tím se podařilo dospět až k jednorázovým čočkám.

Významným mezníkem na prahu tisíciletí se stalo uvedení silikonhydrogelových čoček první generace (1998–1999, podle teritoria). Ty se, na základě prvních zkušeností, dočkaly své druhé generace v roce 2004 a brzy poté (2006) dokonce generace třetí<sup>20</sup>. Přitom první patent na tyto materiály se datuje do roku 1979 (Tanaka)<sup>21</sup>.

Od roku 2006 se sice setkáváme s řadou dílčích vylepšení, ale až do současné doby není zaznamenán žádný další milník obdobného významu. Počáteční trend rychlého nárůstu počtu aplikací silikonhydrogelových čoček se zastavil a v současné době je jejich podíl ustálen tak, že tvoří zhruba 66–75 % aplikací ze všech měkkých kontaktních čoček (tab. III)<sup>22,23</sup>.

### 3. Vývoj měkkých kontaktních čoček u nás

Pokud se z celosvětového historického vývoje kontaktních čoček zaměříme na „českou stopu“, je třeba zhrubně zmapovat druhou polovinu 20. století.

První impuls vyšel z náhodného setkání profesora Wichterleho s tajemníkem jakési komise pro aplikaci plastických hmot v lékařství při ministerstvu zdravotnictví, dr. Purem. Cestovali společně vlakem a debatovali nad oftalmologickým časopisem s reklamou na tantalové protězy pro náhradu očního bulbu. Jak uvádí ve svých vzpomínkách<sup>24</sup>, Wichterle vyslovil názor, že vhodnější implantáty by bylo možné připravit z biokompatibilních polymerů a improvizovaně odvodil představu trojrozměrných řídice síťovaných hydrofilních gelů. Myšlenka ho zaujala natolik, že ji začal ve spolupráci s mladšími kolegy, zejména s Drahoslavem Límem, realizovat v rámci katedry plastických hmot na tehdejší ČVUT. Zde už v té době probíhal výzkum methakryloylovaných oligoethylen glykolů coby možných monomerů pro nové plasty s cílem jejich budoucího využití v biomedicínských aplikacích. V roce 1953 se D. Límovi podařilo syntetizovat první hydrogely kopolymerizací 2-hydroxyethyl-methakrylátu s ethylen dimethakrylátem<sup>25</sup>.

Zároveň v témže roce Wichterle jako jediný původce podal přihlášku vynálezu PV 187-53 (cit.<sup>24</sup>), ve které dal chránit celý rozsah těchto látek, včetně popisu řady potenciálních aplikací. V následujících letech byla tato přihláška doplněna, resp. nahrazena přihláškou<sup>26</sup> „Způsob přípravy hydrofilních gelů“ (původci O. Wichterle, D. Lím). Udělením patentu byl vynález s určitými časovými prodlevami chráněn v různých teritoriích. Například ve Velké Británii a v tehdejší Spolkové republice Německo byl udělen ještě podle původní přihlášky z roku 1953, jinde už podle přihlášky z roku 1955, která zmiňuje vhodnost použití takových gelů i pro kontaktní čočky. Proto se v některých zdrojích (např. jedno z vydání Ottova naučného slovníku) můžeme setkat s rokem 1956 jako s rokem vzniku hydrogelových čoček.

Již od roku 1956 byly kontaktní čočky připravovány laboratorně, ale měly nekvalitní okraje, a testující osoby je snesly na oku maximálně několik minut. Několik dobrých čoček již však bylo možné vybrat z produkce laboratoře Dental, kde byly připravovány v polystyrenových formách (1957).

Testy na pacientech (2. oční klinika FN na Karlově náměstí v Praze, MUDr. Dreifus) prokázaly, že měkké

Tabulka III

Vývoj aplikací silikonhydrogelových kontaktních čoček v České republice v letech 2005–2016. Uvedená data byla získána v rámci mezinárodního dotazníkového šetření organizovaného P. Morganem z Manchesterské univerzity

Rok po datu 2000	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
% aplikací silikonhydrogelů	26	37	51	56	59	66	72	67	66	82	73	75	76

hydrofilní čočky, připravené stále ještě v laboratorním měřítku, ale už v broušených skleněných formách, mohou zajistit velmi dobrou korekci vizu a jsou výborně tolerovány (1959).

V roce 1960 byla v časopise *Nature* uveřejněna publikace „Hydrophilic Gels for Biomedical Use“ (O. Wichterle, D. Lím), z níž citujeme (v překladu): „Slibné výsledky byly experimentálně získány i v dalších případech, například při přípravě kontaktních čoček, arterií atd.“ Díky tomu některé prameny uvádějí jako rok vzniku měkkých hydrofilních čoček rok 1960. Tato práce se do dnešního dne dočkala bezmála 1100 citací.

Za skutečný rok vzniku hydrogelových čoček je větší autorů považován rok 1961. Tehdy doma na Vánoce prof. Wichterle sestrojil z dětské stavebnice Merkur zařízení pro rotační odlévání kontaktních čoček, pro něž zavedl wichterlovsky vtipný název „čočkostroj“. Na něm byly „v poloprovozním měřítku“ odlity první hydrogelové kontaktní čočky metodou odstředivého lití (spin-casting). Wichterle následně (ještě před koncem roku 1961) podává přihlášku vynálezu způsobu výroby kontaktních čoček<sup>27</sup>. Tím doplnil patenty na kontaktní čočky z měkkých hydrofilních materiálů i o způsob jejich výroby. Tak dostaly dříve předpovězené možnosti použití syntetických hydrogelů pro kontaktní čočky reálnou podobu – čočka spatřila světlo světa. Proto většina autorů v odborné literatuře považuje rok 1961 za rok vzniku hydrogelových kontaktních čoček.

Setkání s G. Nisselem, anglickým výrobcem soustružů a zařízení pro soustružení tvrdých kontaktních čoček, inspirovalo prof. Wichterleho k podání přihlášky vynálezu na výrobu měkkých hydrofilních čoček soustružením z xerogelových bločků, tedy prefabrikátů z hydrogelu v suchém stavu<sup>28</sup>.

V roce 1964 došlo k prvnímu setkání s budoucími licenčními partnery z firmy National Patent Development Corporation (NPDC) ze Spojených států amerických. Wichterle během jednání vyňal nasazenou čočku z oka, zahodil na zem, pošlapal, potom zvedl, očistil v prstech od nečistot, vsunul do úst a opět vložil do oka. To, co materiál čočky vydržel, na hosty mocně zapůsobilo. V roce 1965 byla pak uzavřena první licenční smlouva mezi tehdejší ČSAV a společností NPDC, která následně, v roce 1966, postoupila sublicenci na měkké kontaktní čočky firmě Bausch & Lomb. Ta čočky začala v USA vyrábět, chystat distribuční síť, připravila marketingovou podporu a čekala na povolení k výrobě od Food and Drug Administration (FDA). To získala až v roce 1972, ale díky předchozí pečlivé přípravě dokázala vzápětí po uvedení na trh uspokojit značnou poptávku po čočkách.

Ještě v první polovině 70. let došlo k porušování Wichterlových patentů některými výrobci, a s cílem šetřit za licenční poplatky se na tuto stranu přidala i společnost Bausch & Lomb. Taktikou bylo popřít platnost Wichterlových patentů, prostředkem pak údajná předpublikace některých výsledků a údajná absence klinických testů. Žádostí NPDC o Wichterlovu osobní účast a jeho svědectví u amerických soudů tak začaly spory o Wichterlovy patenty.

Tyto soudy se vlekly až do začátku 80. let, přičemž již zpočátku, zejména díky jednoznačným Wichterlovým odpovědím na kladené otázky, prý bylo zřejmé, že platnost patentů bude potvrzena. Přesto koncem roku 1976 přistoupila česká strana na dohodu o vyrovnání, a za jednorázovou částku představující licenční příjmy cca za jeden rok, se ČSAV vyvázala ze smluvního závazku ke spoluúčasti při vedení patentových sporů, čímž se vzdala nejen licenčních smluv, ale i účasti na výtěžku sporu.

V roce 1980 došlo k zásadnímu zvratu v jednání a k plnému vítězství v soudní při, a to v důsledku vyvrácení sporných bodů a prokázání křivého svědectví Dr. Dreyfuse, zmanipulovaného porušovatele.

Přesto trvalo ještě 2 roky, než došlo k vynesení konečného verdiktu (1982). Mezitím, ještě v roce 1981, uzavřelo NPDC, patrně jako projev vděčnosti O. Wichterlemu za jeho přínos k soudnímu vítězství, novou licenční smlouvu na přípravu kontaktních čoček fotopolymerizací iniciovanou UV zářením<sup>24,26–28</sup>. Licenční poplatky z této smlouvy plynuly do ČR až do roku 2000.

Ještě v 90. letech (1993) byl uzavřen jednorázový dílčí licenční obchod s jihokorejskými partnery. Firma v jeho rámci převzala nový čočkostroj karuselového typu s elektronicko-pneumatickým řízením funkcí, dokumentaci k inovovaným technologickým postupům včetně nové verze výpočetního programu, uhradila příslušnou část poplatků, ale oficiálně nikdy nezačala vyrábět, takže poplatky odvozené od počtu vyrobených kusů nebyly nikdy uhrazeny.

Úmrtí profesora Wichterleho v roce 1998 jakoby symbolicky uzavřelo éru vývoje hydrogelových kontaktních čoček. V témže roce byly uvedeny na trh první silikonhydrogely. Tyto materiály však stále, alespoň svou částí, vycházejí z hydrogelových struktur a jak ukazuje téměř dvacetiletá zkušenost, hydrogely na bázi methakrylátů či poly(vinylalkoholu), byť již menším podílem, stále tvoří podstatnou část světové produkce kontaktních čoček. A lze předpokládat, že pro některé své vlastnosti i pro řadu klientů zůstanou vhodnou variantou korekce refrakčních vad. Dokonce i v oblasti hydrogelových kontaktních čoček se stále objevují novinky, např. materiál Hypergel firmy Bausch & Lomb<sup>29</sup>. Jedná se o „bioinspirovaný“ hydrogelový materiál s obsahem vody 78 % a zvýšenou permeabilitou kyslíku ( $D_k = 42$  barrer). Tento vícesložkový polymer na bázi 2-hydroxyethyl-methakrylátu, *N*-vinylpyrrolidonu a 2-hydroxy-4-*tert*.butyl-cyklohexyl-methakrylátu, síťovaný ethylen-dimethakrylátem a allyl-methakrylátem obsahuje ještě do řetězce zabudovaný methakryloylovaný UV blokátor na bázi benzotriazolu. Nežádoucímú osychání povrchu čočky z vysoce botnavého materiálu brání makromonomer tvořený dvěma bloky polyethylenoxidu s centrálním blokem propylenoxidových řetězců. Makromer je končený dvěma methakrylátovými skupinami, jimiž je zapojen do struktury celé polymerní sítě. Kontaktní čočky z něj vyrobené byly pod názvem Biotrue ONEday uvedeny na trh v roce 2014.

Zájemce o tuto problematiku autoři odkazují na novou výstavu *Historie kontaktních čoček*, která je součástí

trvalé výstavy *Chemie kolem nás* v expozici Národního technického muzea<sup>30</sup>.

#### 4. Závěr

Stejně jako celá historie kontaktních čoček, tak i příběh vzniku a vývoje měkkých hydrofilních čoček v podmínkách socialistického Československa je nesmírně zajímavý, poutavý, s řadou překvapivých zvratů, a s relativně dobrým koncem. I v současné době poskytuje legendární monomer, 2-hydroxyethyl-methakrylát, svou polymerizací důležitý biokompatibilní hydrogel pro biomedicínský výzkum a aplikace. Díky profesorovi Wichterlemu se do historie kontaktních čoček nesmazatelně zapsala i „česká stopa“. O. Wichterle je jedním z vynálezců základního materiálu a autorem mnoha patentů v oblasti výrobních technologií pro kontaktní čočky. Ze tří základních celosvětově uznávaných metod výroby měkkých kontaktních čoček (soustružení, rotační odlévání, tvarové liti do uzavřené formy) je patentově podepsán pod prvními dvěma technologiemi. Do rodného listu měkkých kontaktních čoček lze vepsat rok 1961, místo Praha, Československo, otec O. Wichterle. Tématice se věnovala i část jeho rodiny. Jeho choť, MUDr. L. Wichterlová, vyrobila prvních pět tisíc kusů kontaktních čoček rotačním odléváním, syn Kamil se podílel na formulaci matematických postupů a výpočetního programu, který modeloval výrobní postup litých kontaktních čoček od tvárníků odlévacích forem až po interakci takové čočky se standardní rohovkou. Původní polymer, řídce síťovaný poly(2-hydroxyethyl-methakrylát) (PHEMA), se pro své dlouhodobé používání v rozličných biomedicínských aplikacích (nejen v oftalmologii), ať už v kontaktu s živou tkání nebo jako implantát, dnes často stává ve výzkumných laboratořích materiálem první volby pro ověření nových lékařských užití hydrogelů. Příběh kontaktních čoček má ještě jeden rozměr: miliony spokojených nositelů po celém světě.

#### LITERATURA

1. [https://prerovsky.denik.cz/zpravy\\_region/linda-wichterlova-oslavila-100-let-20170824.html](https://prerovsky.denik.cz/zpravy_region/linda-wichterlova-oslavila-100-let-20170824.html), staženo 17. 1. 2018.
2. Wichterle O., Lím D.: *Nature* 185, 117 (1960).
3. Wichterle O., Lím D.: US 2976576.
4. Wichterle O., Lím D.: US 3220960.
5. Michálek J.: *Materiály a technologie pro výrobu kontaktních čoček. Základní kurz školení kontaktologů*. Česká kontaktologická společnost, Praha 2004.
6. Refojo M. F., v knize: *Encyclopedia of Chemical Technology (Contact Lenses)*. 3. vyd., sv. 16, str. 720. Wiley, New York 1979.
7. Efron N., v knize: *Contact Lens Practice* (Efron N., ed.), str. 9. Butterworth-Heinemann, Oxford 2002.
8. Enoch J. M.: *Am. J. Optom. Arch. Am. Acad. Optom.* 33, 77 (1956).
9. Young T.: *Phil. Trans. R. Soc. Lond. Biol. Sci.* 91, 23 (1801).
10. Herschel J. F. W., v knize: *Encyclopedia Metropolitana (London)*, sv. 4, sekce XII. London 1845.
11. Efron N., Pearson R. M.: *Arch. Ophthalmol.* 106, 1370 (1988).
12. Pearson R. M.: *Optom. Vis. Sci.* 66, 643 (1989).
13. Pearson R. M., Efron N.: *Surv. Ophthalmol.* 34, 133 (1989).
14. Roth H. W., Roth-Wittig M.: *Kontaktlinsen* (Roth H. W., ed.). Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1978.
15. Efron N., v knize: *Contact Lens Practice, Historical Perspective* (Efron N., ed.), str. 3. Butterworth-Heinemann, Elsevier 2010.
16. Mandell R. B., v knize: *Contact Lens Practice, Historical Development* (Mandell R. B., ed.), str. 19. Vyd. C.C. Thomas, Springfield, IL, 1988.
17. Gaylord N. G. (Polycon Lab Inc.): US 3 808 178.
18. [www.cks.cz](http://www.cks.cz), Kontaktologické listy č. 1/2012, č. 1/2013, č. 1/2014, č. 1/2015, č. 1/2016. Staženo 10. 1. 2018.
19. Michálek J., Hobzová R., Příkladný M., Dušková M., v knize: *Hydrogels Contact Lenses. Biomedical Applications of Hydrogels Handbook* (Ottenbrite R., Park K., Okano T., ed.), str. 303. Springer, New York 2010.
20. Tranoudis I.: *XV. výroční sjezd České kontaktologické společnosti, Nymburk, 7–9. 11. 2008*.
21. Tanaka K., Takahashi K., Kanada M., Kanome S., Nakajima T.: US 4139513.
22. Krasňanská J.: [www.cks.cz](http://www.cks.cz), Kontaktologické Listy 3, 11 (2017). Staženo 10. 1. 2018.
23. Pešinová A.: [www.cks.cz](http://www.cks.cz), Kontaktologické Listy 3, 6 (2009). Staženo 10. 1. 2018.
24. Wichterle O.: *Vzpomínky*. Impreso, s.r.o., Žďár n. Sáz. 1992.
25. Kopeček J., Yang J.: *Polym. Int.* 56, 1078 (2007).
26. Wichterle O., Lím D.: PV 1955-1284.
27. Wichterle O.: PV 1961-7654
28. Wichterle O.: PV 1963-4971.
29. Beneš P., Michálek J.: *Jemna Mech. Opt.* 60 (2), 49 (2015).
30. <http://www.ntm.cz/expozice/chemie-kolem-nas>, staženo 11. 1. 2018.

**J. Michálek, D. Chmelíková, E. Chylíková Krumbolcová, J. Podešva, and M. Dušková Smrčková** (*Institute of Macromolecular Chemistry, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague*): **True History of Soft Contact Lenses**

The present article is dedicated to Mrs. L. Wichterlová, who has recently celebrated her 100<sup>th</sup> birthday, and, at the same time, to the memory of her late husband, famous Prof. O. Wichterle, the inventor of soft (hydrogel) contact lenses, 20<sup>th</sup> anniversary of whose passing will be remembered this year. Since conflicting data on the history of contact lenses can still be found in the literature, the authors resolved to remedy this shortcoming and to bring correct chronology of the invention.