dermatologie_6_2008:Sestava 1 12.12.2008 8:46 Stránka 319
proLékaře.cz | 13.11.2026

Čes-slov Derm, 2008, 83, No. 6, p. 319–324

Měření transepidermální ztráty vody (TEWL)

Resl V.[1], Leba M.[1], Rampl I.[2]

[1]Dermatovenerologická klinika LF UK a FN Plzeň
přednosta prof. MUDr. Karel Pizinger, CSc.
[2]Fakulta elektroniky a komunikačních technologií Vysokého učení technického v Brně
a Enjoy spol. s r.o.
vedoucí doc. ing. Ivan Rampl, CSc.

Souhrn

Měření transepidermální ztráty vody (TEWL)

Měření transepidermální ztráty vody (TEWL) je velmi používaná metoda ke zkoumání bariérové funkce kůže za fyziologických i patologických stavů, k objektivizaci a zpřesnění klinické diagnózy, k vyhodnocování iritačních testů, ke sledování účinků léků a kosmetik. V současnosti se používají tři druhy měřících přístupů: uzavřené, ventilované a otevřené komůrky. Přiblíženy jsou současně komerčně dostupné přístroje. Jsou rozebrány klady, zápory a nutná standardizace metody a nejčastější zdroje chyb s širokým využitím metody. Přiložen je příklad měření TEWL, které bylo využito kromě dalších bioinženýrských metod při řešení probíhajícího grantového úkolu.

Klíčová slova: **transepidermální ztráta (výdej) vody – TEWL – neinvazivní vyšetřování kůže – standardizace měření – bioinženýrské metody a využití – měření fyziologických funkcí – měření v kosmetice – měření TEWL u patologických stavů**

Summary

Transepidermal Water Loss Measurement (TEWL)

Transepidermal water loss measurement (TEWL) is a method frequently used for study of skin barrier function under physiologic and pathologic condition to objectification and specification of clinical diagnosis, to evaluation of irritation tests, to follow-up of effects of drugs and cosmetics. Today, three types of measuring devices are used: closed, ventilated and open chambers. Currently commercially available devices are introduced. Their pro-and-cons, necessity of method standardization, the most frequent sources of mistakes and method wide use are discussed. The example of TEWL measurement applied together with other bioengineering methods in ongoing research project is attached.

Key words: **transepidermal water loss – TEWL – non-invasive skin function testing – standardization of measurement – bioengineering of the skin – physiologic functions measurement – dermato-cosmetic measurement – measurement of TEWL in pathologic conditions**

ÚVOD

Měření transepidermální ztráty vody (TEWL – Transepidermal Water Loss) je široce používaná metoda ke zkoumání bariérové funkce kůže za fyziologických i patologických stavů. Je např. určena k objektivizaci klinické diagnózy, k vyhodnocování iritačních testů s širokým použitím v pracovním lékařství, ke sledování efektů kosmetik a léků, v lékařském poradenství, pozorování nově narozených, v potravinářském průmyslu a v mnoha dalších oblastech. Výhody použití této techniky představují nezávislost na subjektivitě zkoušejícího, zisku numerických výsledků i nepředpokládaných dat, lepší standardizaci experimentů, možnosti srovnání mezi laboratořemi, přičemž není potřeba specializovaného personálu (3, 14).

Voda opouští živou kůži směrem do vnějšího prostředí dvěma způsoby: aktivním transportem pocením a pasivní difúzí přes rohovou vrstvu. Pocení, tj. perspiratio sensibilis, je jeden z mechanismů kontroly tělesné teploty. Může být vyvoláno i psychickým stresem. Pocení dosahuje hod-

dermatologie_6_2008:Sestava 1 12.12.2008 8:46 Stránka 320
proLékaře.cz | 13.11.2026

not až 2–4 l/h. Perspiratio insensibilis (TEWL), tj. neznatelné pocení, není viditelné pouhým okem. Neexistuje-li žádná turbulence vzduchu, je kůže krytá přechodovou vrstvou, kde se vlhkost přenáší z povrchu kůže do okolní atmosféry a je tak vybudován ochranný kryt směrem k zevnímu prostředí. Množství vody, které prochází stratum corneum, je za normálních podmínek 300–400 ml za den. Představuje to asi 1/10–1/20 z celkového pocení. Je proto třeba uzpůsobit podmínky měření tak, aby nedocházelo ke zkreslení naměřených hodnot TEWL pocením (12, 44).

TEORETICKÉ PRINCIPY

TEWL je pasivní difúze kožní bariérou, což je fenomén poplatný gradientu tlaku vodní páry na obou stranách vrstvy. Koncentrace vody v pokožce, která je dobře hydratovaná, je odhadována na 48–49 mol. Tato hodnota se předpokládá v hlubší části rohové vrstvy. Koncentrace vody na kožním povrchu, který je v kontaktu s okolním prostředím, je nižší a byla prokázána kolem 12 molů (při okolních podmínkách, 40% relativní vlhkosti a 31 °C). Gradient tlaku se tak rovná 37 mol/l. Jestliže relativní vlhkost okolního ovzduší je 100 %, TEWL bude snížená téměř na nulu, a obráceně, je-li relativní vlhkost rovna 0 %, TEWL bude maximální (12, 20, 51).

Pasivní difúze vody přes rohovou vrstvu je definována a řídí se Fickovým prvním zákonem (43). Při rovnováze je tok vody J (mol . cm $^{-1}$. s^{-1}) na určitou vzdálenost (cm) proporcionální ke koncentračnímu gradientu C a difúznímu koeficientu D (cm^2/s). Nicméně, rohová vrstva není netečná membrána, ale vykazuje určitou afinitu k vodě a Fickův zákon se musí modifikovat uvedením koeficientu K_m (27, 51):

$$K_m = \frac{\text{(koncentrace vody v dolní rohové vrstvě)}}{\text{(koncentrace vody v mezibuněčném prostoru živé epidermis)}}$$

Modifikovaný Fickův zákon:

$J = -K_m \times D \ (\Delta C / \Delta \delta)$

K_m se rovná 0.06 . Rovnovážný záporný symbol ukazuje, že tok je řízený směrem k nižším koncentracím (12, 27).

Metody i měřící zařízení (některá i historická) shrnují Wilson a Maibach a popisují jejich výhody a stinné stránky (12, 51). Jsou to: měření osmolarity, tělesné váhy, metoda uzavřeného a otevřeného válce, ventilovaná komůrka, elektrohygrometrie, měření termální konduktivity, dvoubodový hygrometr, elektrolytický analyzátor páry.

Výsledky získané použitím dřívějších zmíněných rozdílných metod jsou sotva porovnatelné. Poslední publikace však ukazují, že některé naměřené hodnoty mohou být přesto směrodatné (12, 25, 26, 51). V nové době se tedy i komerčně používá několik přístupů a lze tak *in vivo* neinvazivně TEWL měřit třemi různými technikami (6):

1. *Uzavřenou komůrkovou metodou*, která spočívá v aplikaci pouzdra (komůrky) na kůži. Zde se sbírá ztracená pára z kožního povrchu. Relativní vlhkost uvnitř pouzdra se zapíše elektronickým hygrosenzorem. Změny koncentrace ztráty páry jsou zpočátku stálé a rychlé, posléze dojde k úměrnému zmenšení, protože se vlhkost blíží 100 %. Původní uzavřená komůrková metoda neumožňuje tak plynulý zápis TEWL, neboť vzduch uvnitř komůrky je brzy nasycen a kožní vypařování ustane. Poslední pokrok elektroniky dovolil znovu použití metody zavřené komůrky. Jsou nyní komerčně dosažitelné tři variace této měřící techniky:

a) měření progresivního vzrůstu relativní vlhkosti uvnitř komůrky. Jsou to modely v kufříkovém provedení H 4300 (Nikkiso-Ysi Company Ltd., Tokio, Japonsko) a Vapometer (Delfin Technologies Ltd., Kuopio, Finsko), které byly v poslední době dány na trh;

b) měření proudění vodní páry z povrchu kůže zachycováním vody jako ledu na elektronicky chlazeném kondenzoru v komůrce. Přístroj používající jmenovanou techniku je Biox Aquafiux (Biox Systems Ltd., Londýn, UK);

c) použití ventilované uzavřené komůrky, přičemž je porovnána a měřena vlhkost přitékajícího a unikajícího vzduchu. Měření a délka použití je limitována saturací atmosféry v uzavřené komůrce. Zařízení na tomto principu je AS-TW1 (Asahi Biomed, dosažitelný v Cardiff Biometrics, Cardiff, UK).

Pro H 4300 byla zjištěna lineární korelace s Dermalab (R^2=0.917), ale získané hodnoty byly hodně nízké. Podobně byla dobrá korelace výsledků naměřených s Vapometer a s DermaLab (6, 12).

2. *Ventilovaná komůrková metoda* je založena na průtoku plynu pouzdrem, které je přiloženo na kůži. Voda je odvedena plynem a změřena hygrometrem. Tato metoda umožňuje *kontinuální* měření TEWL, ale jestliže by byl protékající plyn příliš suchý, může docházet k arteficiálnímu vzrůstu odpařování.

Do této skupiny způsobů měření můžeme zařadit i významné práce našich autorů Rovenského, Hybáška, Záhejského, Najbrta, Šeráka a dalších. Dnes po 30 až 40 letech vidíme, jak progresivní byly v době vzniku tyto práce, neboť autoři byli vpravdě průkopníky v oblasti výzkumu hydratace pokožky a měření perspirace a v mnohém předčili zahraniční publikace. Rovenský v r. 1964 konstruoval vlastní odporový hygrometr s kontinuálním záznamem sudomotoriky (Čs. Patent č. 120125/1966) a prováděl s ním řadu experimentů (např. Dynamika senzibilní perspirace pod stříkanými obvazy) a Hybášek ve své kandidátské práci vypracoval metodu na principu proudění vysušeného nosného plynu nad povrchem kůže s měřením na termistorech. Metody byly využity nejen pro fyziologická měření a posuzování patologických stavů (atopie), ale i snášenlivosti textilií, materiálů obuvi apod. (16, 17, 18, 21, 22, 34–39). Je smutné, že podobné prototypy aparatur tradičně nedoznají u nás komerční realizaci.

dermatologie_6_2008:Sestava 1 12.12.2008 8:47 Stránka 321
proLékaře.cz | 13.11.2026

3. *Otevřená komůrková metoda* využívá přiloženého pouzdra otevřeného do okolního ovzduší. Sonda se umístí na povrch kůže, přičemž sonda vymezuje plošku kůže 0,8 – 1 cm^2 (podle přístroje) a představuje dno komůrky. Transepidermální ztráta vody se vypočítá ze spádu, který je zaznamenán dvěma hygrosenzory přesně nad sebou umístěnými v pouzdře, tedy ve dvou různých rovinách. Vzdálenost od čidla na kožní povrch je zvolena pro optimální vyhodnocení tlakového gradientu vodní páry v komůrce mezi kůží a okolním ovzduším (6, 12, 20). Vodní tlak na každé úrovni se stanoví z následující rovnice:

$p = RH \times p_{sat}$

p_{sat} je tlak saturace vody. Relativní vlhkost RH (%) je měřena polovodiči. p_{sat} je vypočítána přístrojem a určena teplotou vzduchu na každé úrovni snímače. Diference tlaku páry mezi dvěma měřenými úrovněmi pak určí spád gradientu tlaku. TEWL se vyjadřuje přímo v $g \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$.

Pohyb okolního vzduchu a jeho vlhkost jsou největší stinné stránky této metody. Malá velikost sondy turbulenci vzduchu však značně omezuje. Poslední způsob měření je běžně komerčně dostupný.

Hodnota TEWL tak představuje většinou množství vodní páry, která se odpařila z kůže. Nicméně takové měření reflektuje bariérovou funkci stratum corneum jen při nepřítomnosti činnosti potních žláz. Zde se uplatňují obvyklé fyzikální zákony pro pasivní difúzi (43). Difúze vodní páry přes stratum corneum je přímo závislá na okolní relativní vlhkosti, integritě bariéry rohové vrstvy, teplotě a tloušťce stratum corneum, což určuje i permeabilitu rohové vrstvy (27, 43). Metoda umožňuje i kontinuální měření bez vlivu na kožní povrch. Pro zvláštní aplikace mohou být hodnoty měření také zaznamenávány dlouhodobě (dny). V některých specifických případech je možné komůrku uzavřít a dosáhnout výsledků i v několika sekundách. Získáme tak kromě TEWL ještě hodnotu SSWL (Skin Surface Water Loss after occlusion – tj. výdej kožním povrchem po okluzi) a parciální tlak (pd) vody. O stavu obsahu a výdeje vody v kůži se lze přesvědčit navíc ještě pomocí tzv. dynamických testů hydratace – SDT – tj. testu sorpce-desorpce (Sorption-Desorption Test – resp. SSWL), MAT – testu akumulace vlhkosti (Moisture Accumulation Test) a POST – testu plastického stresu po okluzi (Plastic Occlusion Stress Test) (4, 29). (Použití a teoretické základy jsou obsahem dalšího našeho sdělení.)

Některé přístroje mají i ohřívání čidel, jestliže se teplota kůže značně liší od skutečné teploty vzduchu. Senzor uvnitř sondy může být rychle předehřátý na teplotu kůže (6, 12).

Na principu metody otevřeného válce jsou dosažitelné: Evaporimeter, Tewameter a v poslední době hlavně DermaLab (5, 6, 8, 25, 45).

Evaporimeter – výrobce: Servo Med AB, PO Box 129, S-51121 Kinna, Švédsko, Servo Med Inc., 835-837 Sussex Blvd., Broomall, Sanko Tsusho Co., No 5 Mori Bldg., 1,-17-1 Toranomon,on, Minato-ku, Tokio, Japonsko,

Tewameter *tm 210. – výrobce: Courage & Khazaka Elektronic GmbH, Mathias-Bruggen-Strasse 91, D-50829 Köln, Německo.*

DermaLab – výrobce: DermaLab: Cortex Technology, Smedevaenget 10, DK-9560 Hasund, Denmark. (http://www.cor-tex.dk).

Jsou spojeny s PC a mají software na vyhodnocení výsledků, včetně sledování okolní teploty, vlhkosti a automatické kalibrace dat. Hodnoty se zapisují na LCD displej a zobrazuje se většinou TEWL hodnota, průměrná hodnota, směrodatná odchylka a křivka TEWL / čas, parciální tlak, teplota a vlhkost.

Barel a Clarys v r. 1995 (2) porovnali výsledky Evaporimetru a Tewametru a Grove et al. (13) provedli podobné srovnání Dermalab a Evaporimeteru. Určité nevelké diference existují.

ZDROJE CHYB PŘÍ MĚŘENÍ , STANDARDIZACE A PRAKTICKÉ RADY

Protože je TEWL závislá na gradientu tlaku vodní páry na kožním povrchu, každý vnitřní nebo vnější činitel má vliv na tloušťku přechodové vrstvy na povrchu kůže do okolního ovzduší a spád gradientu v této vrstvě může modifikovat TEWL. Zařízení je tak citlivé, že detekuje jakékoliv změny mikroklimatu. Jsou-li podmínky standardizovány, jsou naměřené hodnoty automaticky upraveny (24, 26, 28, 31).

Zdroje chyb mohou spočívat v *přístrojové technice*, ve faktorech týkajících se *okolního prostředí* a *individuálních faktorech* a jsou rozsáhle probrány v literatuře (2, 13, 24, 25, 26) a vyhodnocen jejich vliv.

K přístrojovým faktorům ovlivňujícím správnost měření patří dodržení doby zahřátí přístroje (15 min) pro stabilizaci elektronických obvodů, přístroj se nemá vypínat mezi měřeními, nutnost kalibrace a nastavení nuly s pravidelnou regulací. Důležitá je i pravidelná kalibrace sondy podle výrobních instrukcí a dodržení způsobu a techniky měření. Dále je důležité používat ochrannou rozvodnou síť, důležitý je přítlak sondy na kůži. Nutné je vystříhat se změn vlhkosti a teploty v otevřené komůrce, sonda nesmí být ponechána na místě na kůži a je třeba se vyhnout kontaktu s potem. Během měření by sonda měla zůstat v horizontální poloze.

Mezi *faktory týkající se okolního prostředí* patří proudění a turbulence vzduchu během měření, teplota prostředí a vlhkost prostředí.

K *individuálním faktorům* počítáme pocení, teplotu kůže, anatomické místo měření.

Souhrnem lze říci, že měření mohou nejvíce ovlivnit variace způsobené faktory prostředí (okolí) a individuálními faktory.

Pro praktické měření jsou důležitá tato doporučení:

dermatologie_6_2008:Sestava 1 12.12.2008 8:47 Stránka 322
proLékaře.cz | 13.11.2026

měření má probíhat v klimatizované místnosti se stabilní teplotou a relativní vlhkostí a eliminací turbulence vzduchu, případně v ochranném boxu nebo alespoň při umístění např. paže do inkubátorového prostoru.

Příklad měření a záznamu metodou TEWL

Jako příklad uvádíme průměrné výsledky měření hodnot TEWL v různých lokalitách lidského těla (tab.1). Dalším příkladem je záznam přístroje Tewametr (obr. 1), který byl použit včetně dalších bioinženýrských metod, při řešení výzkumného úkolu. Podrobný rozbor a experimenty jsou součástí závěrečné zprávy grantu (30) a předpokládá se ještě další rozšíření a opakování všech pokusů. Měření byla provedena na volární straně předloktí za teploty cca 28 °C a relativní vlhkosti 44 % přístrojem DermaLab® s nastavenou směrodatnou odchylkou 0,2 g/hm^2. Před každým měřením je nutná kalibrace zařízení, kdy se automaticky upraví hodnoty ve vztahu k teplotě a relativní vlhkosti okolí.

Tab. 1. Příklad hodnot měření TEWL (g/m^{2}h) u 16 dobrovolníků Tewametrem podle anatomické lokality (26)

Lokalita	**TEWL** [g/m^{2}h]
Čelo	20,1 ± 4,8
Hrudník	10,7 ± 1,3
Břicho	9,9 ± 1,8
Předloktí volárně	10,4 ± 3,1
Lýtko	9,6 ± 1,8

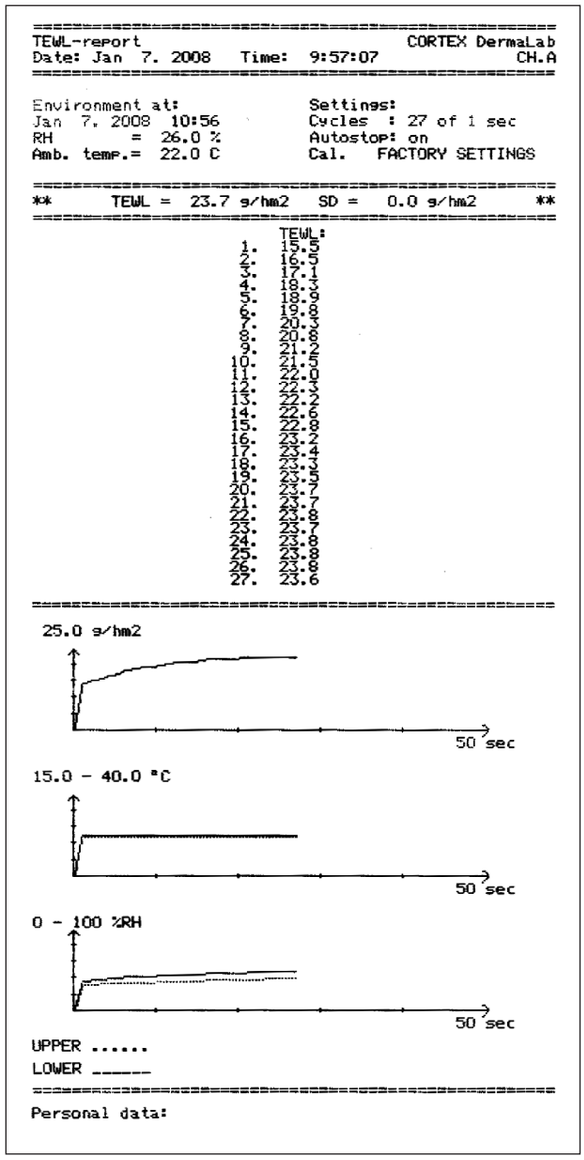
SOUHRN A ZÁVĚR VYUŽITÍ METODY TEWL

Z experimentální dermatologie můžeme jmenovat využití při hodnocení rozdílů TEWL mezi penetrací některých chemických látek kůží: benzoová a acetylsalicylová kyselina, kofein, hexylnikotinát. Sledování iritačních vlastností detergentů nebo surfaktantů, kyseliny retinové, glykolové, novorozeneckých fekálních enzymů, derivátů vitaminu D. Pro lauryl-sulfát sodný byl vytvořen i standard „Standardizační skupinou při European Society of Contact Dermatitis" jako iritans pro experimenty. Sledovány byly efekty UV záření a vliv topických produktů na hydrataci a při použití okluzivních obvazů. Je možné provádět i srovnávání u lidí a zvířat (1, 3, 10, 11, 15, 19, 23, 46, 47, 48, 52).

Pro klinické použití se zkoumaly zánětlivé dermatózy, atopická dermatitida a její bariérové vlastnosti, absorpce hydrokortisonu před léčbou a po léčbě, psoriáza a ichtyóza, hojení ran a regenerace kůže u popálenin a rozdíly alergických a iritačních reakcí při epikutánním testování (7, 9, 32, 33, 40).

Metoda měření TEWL by měla být již běžně k dispozici alespoň na našich pracovištích dermatologické alergologie a pracovního lékařství (42, 48).

Práce vznikla za podpory grantu FT-TA / 007 MOP.



Obr. 1. Příklad protokolu záznamu TEWL přístrojem DermaLab®.

Na záznamu je vypsán čas měření, vlastnosti okolního prostředí (RH, teplota), počet cyklů a jim příslušné hodnoty. Počet potřebných cyklů závisí na námi zadaných podmínkách měření (v našem případě dosažení maximální směrodatné odchylky 0,2 g/hm^2). V závěru jsou grafické průběhy hodnot TEWL, teploty a vlhkosti okolí v závislosti na čase.

Práce vznikla za podpory grantu FT-TA / 007 MOP.

LITERATURA

1. AALTO-KORTE, K. Improvement of skin barrier function during treatment of atopic dermatitis. *J Am Acad Dermatol,* 1995, 33, p. 969-972.
2. BAREL, A.,O., CLARYS, P. Comparison of Methods for measurement of transepidermal water loss. In: SERUP J, JEMEC JBE (eds) *Handbook of non-invasive methods and the skin.* CRC Press, Boca Raton, London 1995, 179-184.
3. BERARDESCA, E., MAIBACH, HI. Transepidermal water

dermatologie_6_2008:Sestava 1 12.12.2008 8:47 Stránka 323
proLékaře.cz | 13.11.2026

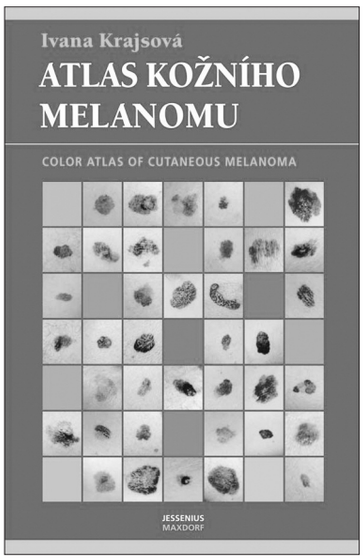
loss and skin surface hydration in the non invasive assessment of stratum corneum function. *Dermatosen*, 1990, 38, s. 50-53.
4. BERARDESCA, E., ELSNER, P. Dynamic measurements: the plastic occlusion stress test (POST) and the moisture accumulation test (MAT). In: ELSNER, P., BERARDESCA, E., MAIBACH HI. (eds) Bioengineering of the skin: water and the stratům corneum. CRC Press, Boca Raton, 1994, p. 97-102.
5. DermaLab: Cortex Technology, Smedevaenget 10, DK-9560 Hasund, Denmark. (http://www.cor-lex.dk)..
6. DISTANTE, F., BERARDESCA, E. Transepidermal Water Loss. In: BERARDESCA, E., ELSNER, P., WILHELM, KP., MAIBACH, HI. *Bioengineering of the Skin: Methods and Instrmentation.* CRC Press Boca Raton New York, London, Tokyo 1995 , p. 1-4.
7. EFFENDY, I., KWANGSUKSTILH, C., CHIAPPE, M., MAIBACH, HI. Effects of calcipotriol on stratům corneum barrier function, hydration and cell renewal in humans. *Br J Dermatol*, 1996, 135, p. 545-549.
8. EVAPORIMETRE: Servo Med AB, P.O. Box 47, S-432 21 Varberg, Sweden (http://www.servomed.se) http://www.americaninstrument.com.
9. FARTASCH, M. Atopic Dermatitis and Other Skin Diseases. In: FLUHR, J., ELSNER, P., BERARDESCA, E., MAIBACH, HI.: *Bioengineering of the skin: Water and the Stratum corneum*. CRC Press, Boca Raton, (second edition), 2005, 159-1.
10. FRÖDIN, T., MOLIN, L., SKOGH, M. Effects of single doses of UVA, UVB, and UVC on skin blood flow, water content, and barrier function measured by laser-Doppler flowmetry, optothermal infrared spectromelry, and evaporimetry. *Photodermatology*, 1988, 5, p. 187-195.
11. GABARD, B. Testing the efficcacy of moisturizers. In: ELSNER, P., BERARDESCA, E., MAIBACH, HI. (eds): *Bioengineering of the skin: Water and the Stratum corneum.* CRC Press, Boca Raton, 1994, p. 147-167.
12. GABARD, B.,TREFFEL, P. In: AGACHE, P., HUMBERT, PH. *Measuring the skin.* Springer Verlag Berlin, London, New York, Tokyo, 2004, p. 553-564.
13. GROVE, GL., GROVE, MJ., ZERWECK, C., PIERCE, E. Comparative metrology of the Evaporimeter and the DermaLab TEWL probe. *Skin Res Technol*, 1999, 5, p. 1-8.
14. HANAU, A., STÜCKER M., GAMBICHLER, T., ORLIKOV, A. et al. Nichtinvasive Diagnostik von Hautfunktionen. *Hautarzt,* 2003, 12, 1211-1221.
15. HARATAKE, A., UCHIDA, Y., SCHMULH, M., TANNO, O., YASUDA, R., EPSTCIN, JH., ELIAS, PM., HOLLERNAN, WM. UVB-induced alterations in permeability barrier function: roles for epidermal hyperproliferation and thymocyte-mediated response. J Invest Dermatol. 1997, 108, p. 769-775.
16. HYBÁŠEK, P. Stanovení uvolňovaných vodních par z kůže psychrometrickou metodou. *Kand. disertační práce Olomouc*, 1965.
17. HYBÁŠEK, P. Die Arabe „sorbierter" Wasserdämpfe durch Hautoberfläche Kap. I-III. *Acta Univ.Palack-Olomucensis*, 1967, 43, s. 13-25.
18. HYBÁŠEK P., ŠERÁK L. Objektivní hodnocení hydratace rohové vrstvy epidermis některými hydrofilními masťovými základy. *Čs. Dermat,* 1973, 48, 1, s. 11-16.
19. LAVRIJSEN, APM., OESTMANN, E., HERMANS, J., BODDÉ, HE., VERMEER, BJ., PONEC, M. Barrier function parameters in various keratinization disorders: transepidermal water loss and vascular response to hexyl nicotinate. *Br J Dermatol,* 1993, 129, p. 547-554.
20. LÉVĚQUE, J.L. Measurement of transepidermal water loss. In: LÉVÉQUE J.L. (ed) *Cutaneous in-vestigation in health and disease: Noninvasive methods and instrumentation.* Marcel Dekker, New York, 1989, s. 134-152.
21. NAJBRT, V., PETROVÁ, I., ROVENSKÝ, J., OTTO, K. Význam hydratace rohoviny v hojení morfy atopického ekzému. *Čs Dermat,* 1969, 44, 2-3..
22. NAJBRT V, ROVENSKÝ J, POMPEOVÁ J., KONRÁD B. Studie o měření dynamiky barierové funkce. *Čs. Dermat*, 1964, XXXIX, 2, s. 88-99.
23. OESTMANN, E., LAVRIJSEN, APM., HERMANS, J., PONEC, M. Skin barrier function in healthy volunteers as assessed by transepidermal water loss and vascular response to hexyl nicotinate: intra- and inter-individual variability. *Br J Dermatol*, 1993, 128, p. 130-136.
24. PINNAGODA, J., TUPKER R. A., AGNER, T., SERUP, J. Guidelines for transepidermal water loss (TEWL) measurement. *Contact Dermatitis,* 1990, 22, p. 164-178.
25. PINNAGODA, J. Hardware and measuring principles: Evaporimeter. In: ELSNER P, BERARDESCA, E, MAIBACH, HI (eds) *Bioengineering of the skin: Water and the Stratum corneum*. CRC Press, Boca Raton, 1994, p. 51-58.
26. PINNAGODA, J. Standardisation of measurements. In: ELSNER, P, BERARDESCA, E, MAIBACH, HI. (eds) *Bioengineering of the skin: Water and the Stratum corneum*. CRC Press, Boca Raton. 1994, p. 59-65.
27. POTTS, RO., FRANCOEUR, ML. The influence of stratum corneum morphology on water permea-bility. *J Invest Dermatol*, 1991, 96, p. 495-499.
28. PRIMAVERA, G., FLUHR, JW., BERARDESCA, E. Standardization of Measurements and Guidelines, In: FLUHR, J., ELSNER, P., BERARDESCA, E., MAIBACH, HI. *Bioengineering of the skin: Water and the Stratum corneum*. CRC Press, Boca Raton, (second edition), 2005, p. 83-92.
29. PRIMEVERA, G., BERARDESCA E. Dynamic measurements: The Plastic Occlusion Stress Test, Moisture Accumulation Test, and Sorption-Desorption Test. In: FLUHR, J., ELSNER, P., BERARDESCA, E., MAIBACH, HI. *Bioengineering of the skin: Water and the Stratum corneum*. CRC Press, Boca Raton, (second edition), 2005, p. 237-248.
30. RAMPL, I., RESL, V., LEBA, M. et al. Závěrečná zpráva řešení grantu FT-TA/007 MOP, prosinec 2008.
31. ROGIERS, V. Transepidermal water loss measurements in patch test assessment: the need for standardisation. In: ELSNER, P, MAIBACH, HI. (eds) Irritant dermatitis: new clinical and experimental aspccts. *Curr Probl Dermatol,* 1995, 23, p. 152-158, Karger, Basel.
32. ROGIERS, V., HOUBEN, E., DE PAEPE, K. TEWL Measurements in Dermato-Cosmetic Sciences, In: FLUHR, J., ELSNER, P., BERARDESCA, E., MAIBACH, HI. *Bioengineering of the skin: Water and the Stratum corneum*. CRC Press, Boca Raton, (second edition), 2005, p. 63-72.
33. ROUGIER, A. TEWL and transcutaneous absorption. In: ELSNER, P., BERARDESCA, E., MAIBACH, HI., (eds) *Bioengineering of the skin: water and the stratum corneum*. CRC Press, Boca Raton, 1994, p. 103-113.
34. ROVENSKÝ, J. Dynamika sensibilní perspirace pod stříkanými obvazy. *Čs. Dermat,* 1964, 5, s. 330-333.
35. ROVENSKÝ, J., SAUL, O. Die Rolle der Schweissekretion bei atopischen Ekzematiker im Kindersalter. *Dermatologica,* 1964, 126, p. 245-256.
36. ROVENSKÝ, J., SAXL, O. Differences in the dynamic of

dermatologie_6_2008:Sestava 1 12.12.2008 8:47 Stránka 324
proLékaře.cz | 13.11.2026

sweat secretion in atopic childern. *J. invest. Derm.* 1964, 43, p. 171-176.
37. ROVENSKÝ, J. OTTO, K., NAJBRT, V., PETROVÁ, I. Průběh schnutí macerované rohoviny. *Čs Derm,* 1969, 44, 2-3, s. 73-78.
38. ROVENSKÝ, J, ZÁHEJSKÝ, J. Der Einfluss eines zentralen Reces (thermische Anregung) auf die Schweisswaktivität nach lokaler Applikation von Pilokarpin und Adrenalin. *Arch. Derm. Forschung*, 1972, 245, p. 390-401.
39. ROVENSKÝ J., ZÁHEJSKÝ J. Potní odpověď na adrenalin u dětí s projevy Atopického ekzému. *Čs Derm,* 1977, 52, č.1, s. 46-51.
40. SEIDENARI, S., GIUSTI, G. Objective assessment of the skin of children affected by atopic dermatitis: A study of pH, capacitance and TEWL in eczematous and clinically uninvolved skin. *Acta Derm Venereol (Stockh)* 1995, 73, p. 429-433.
41. SEIDENARI, S., PELLACANI ,G. Ultrasound and Water in the Stratum Corneum. In: FLUHR, J., ELSNER, P., BERARDESCA, E., MAIBACH, HI. *Bioengineering of the skin: Water and the Stratum corneum.* CRC Press, Boca Raton, (second edition), 2005, p.77 -82.
42. SEIDENARI, S.,GIUSTI, F. TEWL and Alergic Contact Dermatitis. In: FLUHR, J., ELSNER, P., BERARDESCA, E., MAIBACH, HI. *Bioengineering of the skin: Water and the Stratum corneum*. CRC Press, Boca Raton (second edition), 2005, p.105-112.
43. SCHAEFER, H., REDELMEIER, TE. *Skin barrier; Principles of percutaneous absorption*. Karger, Basel, 1996, p. 87-89.
44. STÜTTGEN, G. *Die normale und patologische Physiologie der Haut*. Gustav Fischer Jena, 1965, p. 234-242.
45. TEWAMETRE: Courage + Khazaka electronic GmbH, Mathias-Brüggen-Str. 91, D-50829 Cologne, Allemagne (hltp://www.courage-khazaka.de).
46. TUPKER, RA. Prediction of Irritancy. In: ELSNER P, BERARDESCA E., MAIBACH HI. (eds) *Bioengineering of the skin: Water and the Stratum corneum*. CRC Press, Boca Raton. 1994, p. 73-85.
47. TUPKER, RA., WILLIS, C., BERARDESCA, E., LEE, CH., FARTASCH, M., AGNER, T., SCRUP, J. Guidelines on sodium lauryl sulphate (SLS) exposure tests. *Contact Dermatitis,* 1997, 37, p. 53-69.
48. VAN DER VALK, PGH., TUPKER, RA. TEWL in Skin Disease with Special Reference to Irritant Contact Dermatitis. In: ELSNER, P, BERARDESCA, E, MAIBACH, HI. (eds) *Bioengineering of the skin: Water and the Stratum corneum*. CRC Press, Boca Raton. 1994, p. 67-71.
49. WILHELM, KP., SURBER, C., MAIBACH, HI. Quantification of sodium lauryl sulphate irritant dermatitis in man: comparison of four techniques: skin color reflectance, transepidermal water loss, laser Doppler flow measurement and visual scores. *Arch Dermatol Res,* 1989, 281, p. 293-295.
50. WILHELM, KP., MAIBACH, HI. TEWL and Barrier Function of Aging Human Skin. In: ELSNER, P, BERARDESCA, E, MAIBACH, HI. (eds) *Bioengineering of the skin: Water and the Stratum corneum*. CRC Press, Boca Raton. 1994, p. 133-145.
51. WILSON, DR., MAIBACH, HI. Transepidermal water loss: A review. In: LÉVÉQUE JL. (ed) *Cutaneous investigation in health and disease: Noninvasive methods and instrumentation.* Marcel Dekker, New York, 1989, p.113-133.
52. WILSON, RD., MAIBACH, HI. TEWL and the Newborn. In: ELSNER P, BERARDESCA E, MAIBACH HI. (eds) *Bioengineering of the skin: Water and the Stratum corneum*. CRC Press, Boca Raton. 1994, p. 115-132.

Došlo do redakce: 1. 1. 2008

Prof. MUDr. Vladimír Resl, CSc.
Dermatovenerologická klinika FN a LF UK
Dr. E. Beneše 13
306 99 Plzeň
E-mail: reslv@fnplzen.cz



ATLAS KOŽNÍHO MELANOMU
Color atlas of cutaneous Melanoma

Ivana Krajsová

Melanom patří mezi velmi závažné kožní nádory. Jeho prognóza přitom zcela zásadně závisí na tom, v jakém stadiu je stanovena diagnóza, resp. na tom, kdy lékař vysloví na tuto diagnózu podezření. Právě v počátečních stadiích může být rozpoznání melanomu dosti obtížné a vyžaduje velkou vizuální zkušenost. S cílem pomoci dermatologům i praktickým lékařům v základní diagnostice tohoto velmi zhoubného onemocnění nyní vychází dvojjazyčný obrazový atlas obsahující několik set fotografií, které dokumentují nejrůznější typy a stadia melanomu. Autorkou atlasu je naše přední odbornice v dermatoonkologii. Základní orientaci v problematice melanomu čtenář může najít v monografii této autorky Melanom, (nakladatelství Maxdorf v roce 2006).

Vydalo nakladatelství Maxdorf v roce 2008, 248 str., cena: 995 Kč, formát: B5, váz., edice Jessenius, ISBN: 978-80-7345-151-6.

Objednávky můžete posílat na adresu: Nakladatelské a tiskové středisko ČLS JEP, Sokolská 31, 120 26 Praha 2, fax: 224 266 226, e-mail: nts@cls.cz. Na objednávce laskavě uveďte i jméno časopisu, v němž jste se o knize dozvěděli.