

راحتی پوشاک

مدرس: دکتر پدرام پیوندی

فصل ۳



First published 2010, Woodhead Publishing India Pvt. Ltd.
© Woodhead Publishing India Pvt. Ltd., 2010

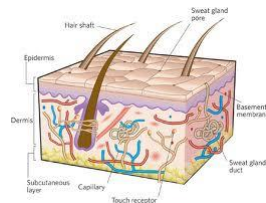
Contents

<i>Preface</i>	vii	vi	Contents	
<i>Acknowledgements</i>	ix	5.4	Thermoregulation through clothing system	82
1 Introduction to clothing comfort	1	5.5	Thermal comfort of clothing	86
1.1 Need and selection of clothing	1	5.6	Transient heat flow and warm-cool touch of fabrics	91
1.2 Components of clothing comfort	4	5.7	Measurement of thermal transmission characteristics	94
1.3 Clothing comfort and wearer's attitude	5	5.8	Parameters for expressing thermal characteristics	99
1.4 Human-clothing interactions	7	5.9	Thermal transmission characteristics of fabrics	100
1.5 Understanding clothing comfort	10	6	Moisture transmission	106
2 Psychology and comfort	13	6.1	Introduction	106
2.1 Psycho-physiological factors of clothing comfort	13	6.2	Liquid water transfer: wicking and water absorption	107
2.2 Psychophysics and clothing comfort	16	6.3	Principles of moisture vapour transfer	118
2.3 Wear trial techniques	21	6.4	Condensation of moisture vapour	123
2.4 Psychological aspects of aesthetic comfort	23	6.5	Evaluation of moisture vapour transmission	124
3 Neurophysiological processes in clothing comfort	31	6.6	Moisture sensation in clothing	129
3.1 Neurophysiological perceptions	31	7	Dynamic heat and mass transmission	136
3.2 Mechanical and thermal receptors	36	7.1	Introduction	136
3.3 Sensory perceptions of human body	45	7.2	Combined heat and moisture interactions with textile materials	137
3.4 Physiological requirements of the human body	48	7.3	Factors affecting heat and mass transfer through fabrics	144
4 Tactile aspects of clothing comfort	54	7.4	Evaluation of heat and mass transmission	148
4.1 Tactile comfort sensations	54	7.5	Parameters expressing heat and mass transmission	154
4.2 Fabric handle attributes for expressing tactile comfort	58	8.	Garment fit and comfort	159
4.3 Assessment of fabric handle characteristics	59	8.1	Introduction	159
4.4 Fabric parameters affecting tactile sensation	73	8.2	Body dimensions and pattern	160
5 Thermal transmission	79	8.3	Garment fit and comfort relationship	161
5.1 Introduction	79	8.4	Factors related to garment fit	165
5.2 Thermo-regulation in human body	79	8.5	Measurement of garment fit	169
5.3 Thermal distress	81	<i>Index</i>		173

راحتی در پوشاک

دکتر بدرام بیوندی

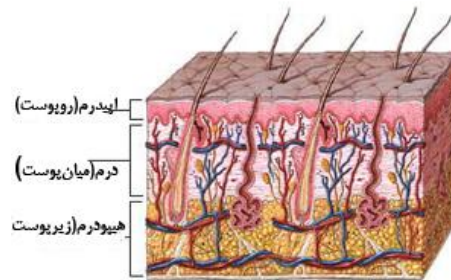
Chapter 3



- 3.1 Neurophysiological perceptions**
- 3.2 Mechanical and thermal receptors**
- 3.3 Sensory perceptions of human body**
- 3.4 Physiological requirements of the human body**

راحتی در پوشاک

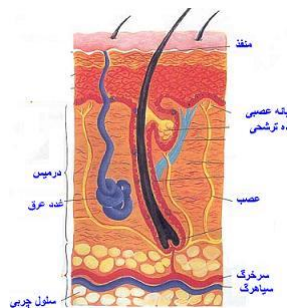
دکتر پدram بیوندی



پوست یکی از بزرگترین ارگانهای بدن می‌باشد که ۱۶ درصد وزن آن را تشکیل می‌دهد. پوست اولین سد دفاعی را در مقابل عوامل بیماری‌زا و محیطی تشکیل می‌دهد. بنابراین همراه با ضمایم خود به سیستم محافظ نیز مرسوم گردیده است. پوست از دو لایه اصلی روپوست یا اپیدرم و میان پوست یا درم نامیده می‌شود، تشکیل شده است. بافت همبند شکلی که در زیر درم قرار دارد، زیرپوست یا هیپودرم نامیده می‌شود که در بعضی نواحی به چربی زیر جلدی تبدیل شده است.

راحتی در پوشاک

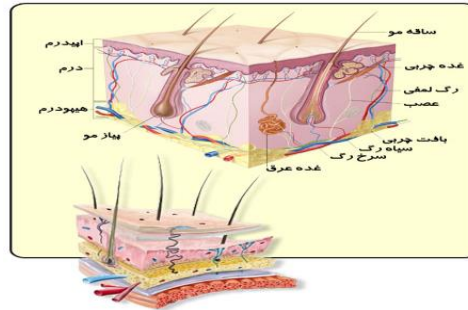
دکتر پدram بیوندی



اپیدرم

اپیدرم، بافت پوششی سنگفرشی مطبق ساده شده‌ای است که ضخامت آن در پوست ضخیم (کف دست و پا) به حدود یک میلی‌متر و در پوستهای نازک به یک دهم میلی‌متر می‌رسد. اپیدرم عمدتاً از سلولهای شاخی شونده به نام کراتینوسیت و سه نوع سلول دیگر به نامهای ملانوسیت، سلول سلولهای مرکل و سلولهای لانگرهانس تشکیل شده است. از آنجا که خصوصیات مورفولوژیک کراتینوسیتها از عمق به سطح ضمن پیشرفت شاخی شدن تغییر می‌نماید، پنج طبقه در آن قابل تشخیص است.

راحتی در پوشاک



درم

درم لایه حقیقی پوست بوده و از بافت ویژه ای بنام بافت همبند تشکیل شده است. این لایه شامل پروتئین رشته ای، بنام کلاژن و رشته های ارتجاعی میباشد که بافت الاستیک و خیلی محکمی است که با نظم خاصی به صورت عمودی قرار گرفته اند و سبب اتصال روپوست به درم میشوند. درم بلافاصله زیر غشا پایه نازک و پروتئینی روپوست قرار دارد و اتصال آن به درم بشکل انگشتی های متعددی است که در اپیدرم فرو رفته یا از آن بیرون آمده اند. به برآمدگی های انگشتی که شبیه انگشتان دستکش در روپوست ایستاده میشود پایی یا RIDGE و به فرو رفتگی های آن RETERIDGE گویند. سلوهای اصلی زاینده، بازال یا مادر عمدتاً در ترتیب ها قرار دارند که از جمله آنها میتوان به واحد پیلو سباسه اشاره نمود. ضخامت این لایه هیچ ارتباطی با ضخامت روپوست ندارد. میان پوست از دو طبقه متصل بیکدیگر تشکیل شده که بین آنها سرحد مشخصی وجود ندارد و بطور متوسط ضخامت آن 2/0 - 4 میلی متر میباشد.

راحتی در پوشاک

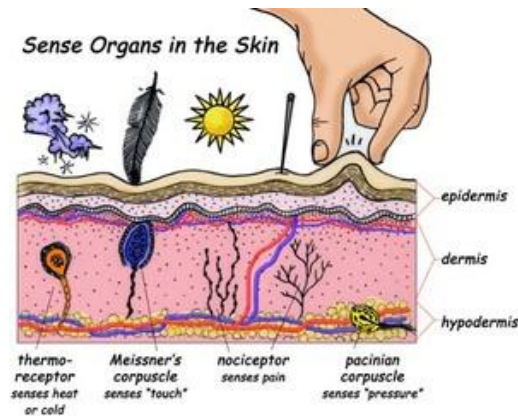


هیپودرم

این طبقه حد مشخصی با میان پوست ندارد و از بافت همبند سستی تشکیل شده که بوسیله نوارهای کلاژن به حجره های کوچکی تقسیم میشود، این حجره ها محل تجمع بافت چربی هستند. برخی از قسمتهای پوست مثل پلک چشم فاقد چربی میباشد و نقاطی مثل شکم و باسن دارای ذخایر چربی فراوان هستند. طبقه زیر پوست سبب چسبندگی پوست به اعضا زیرین شده در عین حال اجازه لغزش پوست روی بافتهای زیرین را میدهد و از شدت ضربه های وارده در سطح پوست میکاهد. ضخامت این لایه بستگی به نوع تغذیه، جنسیت و محل آناتومی آن دارد و با پیشرفت سن خاصیت ارتجاعی آن کاهش یافته و پوست شل و آویزان میشود.

راحتی در پوشاک

دکتر پدرام بیوندی



احساس‌های مختلفی که از برهمکنش پارچه و پوست ناشی می‌شود توسط گیرنده‌های حسی پوست دریافت می‌شوند. سه نوع مختلف از گیرنده‌ها وجود داشته که عبارتند از: گیرنده‌های حرارتی، مکانیکی و گیرنده‌های احساس درد که تمامی احساس‌های مربوط به گروه‌های درد، گروه‌های لمسی، فشاری و ارتعاشی و همچنین گروه‌های حرارتی گرمایی و سرمایی را شامل می‌شوند.

راحتی در پوشاک

دکتر پدرام بیوندی



وظایف اساسی پوست انسان :

برای محافظت از محرک‌های خارجی مانند نور، گرما، سرما و تابش

برای تنظیم کردن مایعات و بافت‌های بدن

دریافت محرک‌هایی مانند فشار، درد، حرارت و غیره

سنتز بیوشیمی

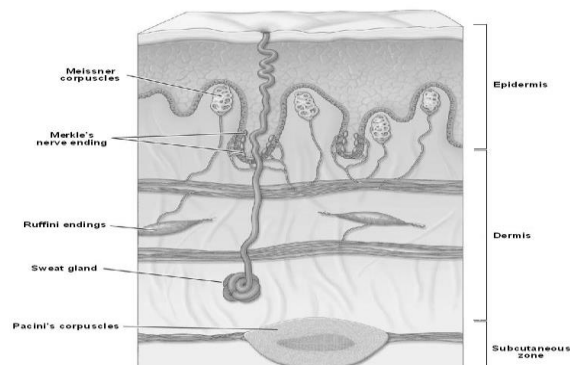
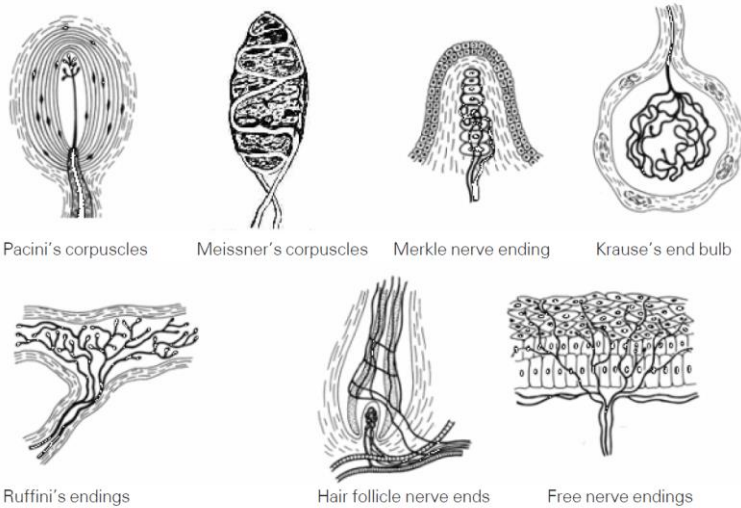
سوخت و ساز و دفع مواد زائد بیوشیمیایی

تنظیم درجه بدن حرارت بدن

کنترل فشارخون

جلوگیری از نفوذ مواد خارجی و پرتو مضر

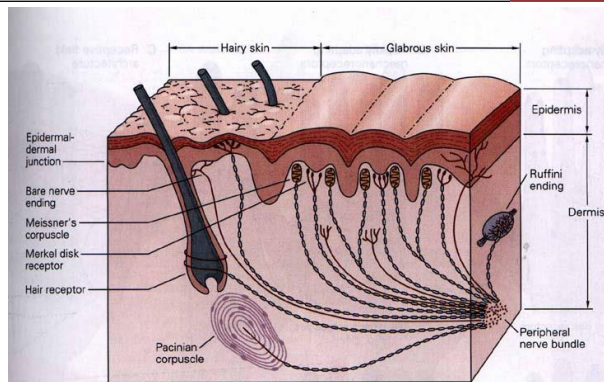




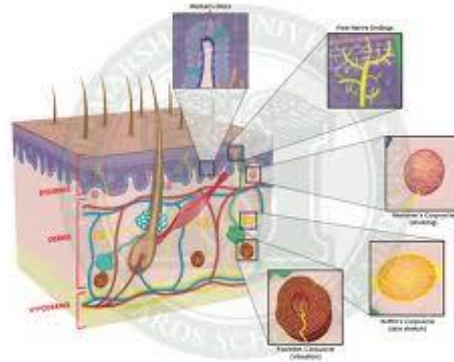
The mechanical interactions with external objects are sensed by mechanoreceptors. These sensory receptors respond mechanical distortions or pressure and can be found both in hairless and hairy skin regions. Four main types of mechanoreceptors are there in hairless skin zone, i.e. Pacini's corpuscles, Meissner's corpuscles, Ruffini's endings, Merkle's nerve ending. Figure 3.2 shows the exact locations of the four main types of mechanoreceptors within the skin layers.



The Pacini's corpuscle detects rapid vibration (200–300 Hz). Ruffini's endings are responsible for detecting tension deep in the skin. The main functions of Meissner's corpuscles are to detect and adapt the changes in texture. Merkel's nerve endings detect sustained touch and pressure [3, 4]. Hair follicle's nerve ends and free nerve ends are also mechanoreceptors. Hair follicle's nerve ends sense the changes in position of hairs and the free nerve ends sense touch, pressure and stretch.



The thermoreceptors are the sensory receptors which code the absolute and the relative changes in temperature, primarily within the safe temperature range and also respond to both constant and fluctuating skin temperatures. There are two types of thermoreceptors: cold receptors and warm receptors. The cold receptors have a peak sensitivity of around 25–30°C and are excited by reduction in temperature. The warm receptors have a peak sensitivity of around 39–40°C and are sensitive to increase in skin temperature [4, 5].



The nociceptors are the sensory receptors which are responsible for sensing the pain, like heating the skin, strong pressure, or contact with sharp or damaging objects. These receptors have relatively high thresholds to act as warning devices that enable the organism to take protective action in time [5]. They react to potentially damaging stimuli by sending nerve signals to the spinal cord and brain.

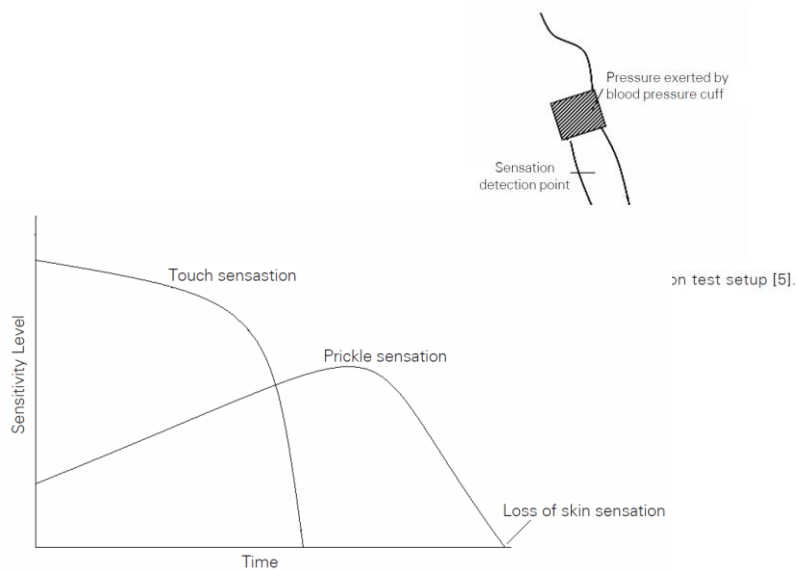
3.2.1 Sensations related to mechanical stimuli

The mechanical sensory perceptions of clothing are mainly of four types, namely wear sensations during activity; prickle, itch and rashes; touch and pressure sensations; and roughness and scratchiness sensation [5].



Prickle, itch and rashes

One of the very common types of discomfort sensations related to mechanical stimuli is prickle. The wearers always complain about the prickle for those clothing which are used next to skin. For example, a person feels prickle sensation when he wears a woollen inner garment, especially with coarser wool in hot and humid condition. Prickle is usually described as the sensation of many gentle pinpricks. It's a common perception that the prickle sensation associated with wool is related with skin allergic response. The degree of discomfort caused by prickle varies with person, skin type, humidity and temperature of atmosphere as well as in the microclimate, type of fibre used in clothing, etc. The relationship between prickle and itch sensation and human cutaneous small nerves have been studied [13], where skin sensations were tested on the forearms of different volunteers, in whom anoxia nerves blocks of the forearms were produced by inflating a blood pressure cuff (about 270 mm Hg) on the upper forearm, as shown in Fig. 3.4.



3.5 Time course of loss of prickle and touch sensations [5].

راحتی در پوشاک

دکتر بدرام بیوندی



- Males have higher thresholds and more variations to sensitivity to prickles than females. This means that female skin is more sensitive towards prickle sensation, which is due to differences in features of skin sensory nerves among male and female.
- With the increase of age of a person the hardness of his outermost skin layer increases, thus the prickle sensitivity decreases gradually with age. Due to the difference in skin hardness a kid may feel more prickle sensation than an old person with a particular type fabric touching the skin.
- The free nerve endings, which sense pain (nociceptors), are generally located very close to surface of hairy skin, but not in glabrous skin. On the human body, glabrous skin is skin that is hairless. It is found

راحتی در پوشاک

دکتر بدرام بیوندی



on fingers, palm of the hand or the sole of the foot. Due to absence of nociceptors close to the skin surface the prickle sensation due to fabric is not felt with fingers, palms or feet.

- It has been observed that in hot and humid environment a person feels more prickle sensation. The outermost layer of the epidermis consists of dead cells, which is known as stratum corneum. The stratum corneum becomes soft in humid condition and the protruding fibres from garments can easily penetrate through it, which results prickle sensation. It has also been reported [15] that for constant humidity the prickle sensitivity increased with the increase in ambient temperature in the range of 12–32°C. This is due to increase in the skin moisture content due to perspiration in hot and humid conditions, which result in the increase in softness of stratum corneum.



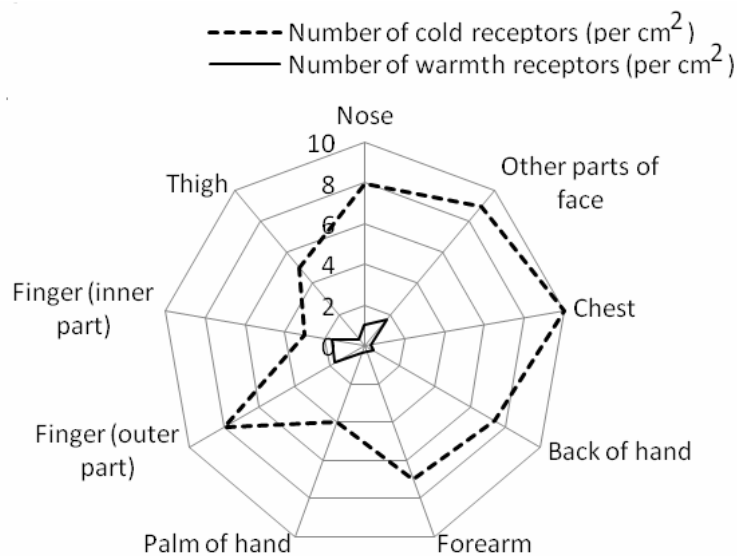
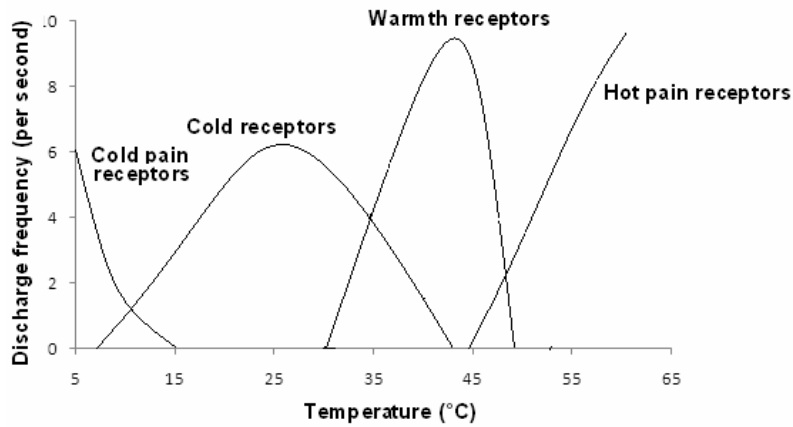
Touch and pressure sensations

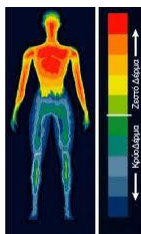
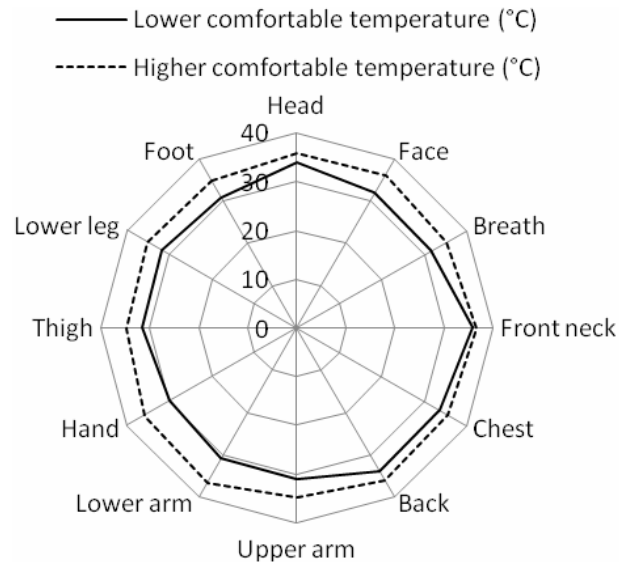
Human body can evoke the sensation of touch and pressure at any point on the surface, but the sensitivity varies from one region of body to another. In the process of fabric–skin contact and mechanical interaction during wear, clothing exerts pressure and dynamic mechanical stimulation to the skin which in turn triggers various mechanoreceptors and generates a wide range of touch and pressure sensations.

Roughness and scratchiness sensations

Roughness and scratchiness sensations depend on the surface texture of fabrics and the way the fabrics move over the human skin surface. During activity of a clothed person, the fabric moves across the underlying skin and the fabric to skin friction (both static and kinetic friction) resisting that movement forces the skin to displace. This displacement of skin stimulates the sensory receptors that are responsible for touch sensation. As the surface roughness of fabrics increases, this displacement of skin also become more and the sensory receptors detect this difference in sensation. Higher fabric to skin friction results more skin abrasion [5, 21].

3.2.2 Sensations related to thermal stimuli

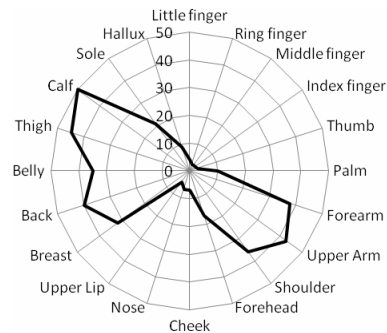




3.2.3 Sensations related to humidity stimuli

There are different types of receptors in the human skin, which sense different types of physical stimuli including touch, pressure, thermal, cold and pain. However, there is no receptor in the skin that responds for moisture or dampness sensation [31].

3.3 Sensory perceptions of human body

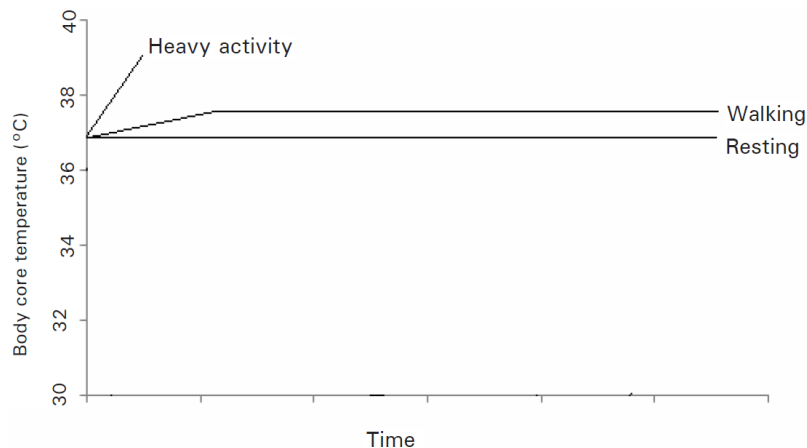


The sensory perception of human skin is commonly measured by the two-point threshold method. This is the minimum distance between two point-like indentations applied to the skin below which only a single point of contact is detected with the senses. The pressure applied below the two-point threshold distance feels like one point, and beyond that one can feel distinct differences in pressure. This value varies from 2.5 mm in the fingers, up to as much as 50 mm for other body regions [37] as shown in Fig. 3.12 and Table 3.1 [32].

اندام بدن	متوسط فاصله آستانه (میلیمتر)
انگشت کوچک	4
انگشت حلقه	2.5
انگشت وسطی	2.5
انگشت راهنما	2.5
انگشت شست	3
کف دست	10
بازو	38
بالای بازو	43
شانه	36
پیشانی	17
گونه	7
بینی	7
بالای لب	5
سینه	32
عقب	40
شکم	35
ران	45
ماهیچه ساق پا	50
کف پا	21
شست پا	9

3.4 Physiological requirements of the human body

3.4.1 Metabolic heat and body temperature



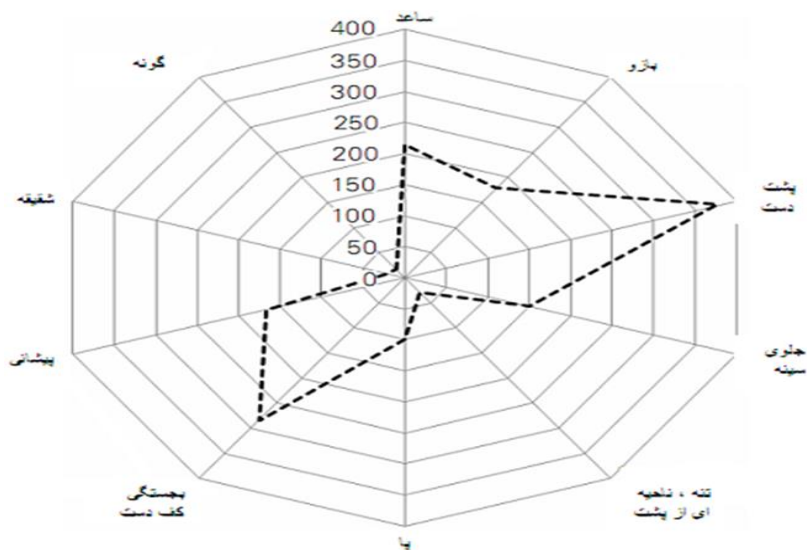
۳.۴.۲ متابولیک از دست دادن گرما و تعرق

از طریق ترشح عرق از غدد عرق به سطح بیرونی پوست، انتشار گرمای اضافی ناشی از سوخت و ساز انجام میگیرد. میزان تعرق یک فرد میتواند نهایتاً تا $4l/h$ بالا برود [۴۵] خنکسازی بدن انسان در محیط گرم تر توسط عرق کردن و تبخیر عرق انجام میشود. در شرایط بسیار گرم و مرطوب، اگر چه به شدت عرق میکنیم، اما به طور معمول احساس خنکی نمیکنیم به این خاطر که عرق نمیتواند تبخیر شود و گرمای نهان را از بدن ما در شرایط رطوبت بالا، بگیرد و به راحتی از بدن چکه میکند. در آب و هوای خشک عرق به کاملاً با گرمای فراهم شده بر روی سطح پوست بدون اینکه سطح پوست را خیس کند تبخیر می شود (تبخیر نامحسوس) در حالی که هیچ اثر خنک کننده ای به دست نیامده است و شدت درجه حرارت بدن افزایش می یابد. وزش کمی باد به تبخیر عرق حتی در آب و هوای گرم و مرطوب کمک میکند. تبخیر خنک کننده در شرایط آب و هوایی مفروض وابسته به این واقعیت است که اگر فرد در آن آب و هوا قرار گیرد آیا با آن سازگار میشود. دمای بالای محیط اطراف این اطمینان را نمی دهد که عرق دائماً تبخیر شود؛ برای فردی که در هوای گرم زندگی نمیکرده است عرق ممکن است شروع به چکیدن کند و انتقال گرمای بدن از طریق تبخیر بی تاثیر ماند.

راحتی در پوشاک

از سوی دیگر، اگر فردی که در گذشته در آب و هوای گرم زندگی نمیکرده است، در همان شرایط آب و هوایی قرار گیرد، چون سازگاری بیشتری دارد خشکتر دیده میشود و احساس خنکتری بخاطر سرمایش تبخیری دارد. دمای بالای محیط اطراف این اطمینان را نمی دهد که عرق دائما تبخیر شود؛ برای فردی که در هوای گرم زندگی نمیکرده است عرق ممکن است شروع به چکیدن کند و انتقال گرمای بدن از طریق تبخیر بی تاثیر ماند. از سوی دیگر، اگر فردی که در گذشته در آب و هوای گرم زندگی نمیکرده است، در همان شرایط آب و هوایی قرار گیرد، چون سازگاری بیشتری دارد خشکتر دیده میشود و احساس خنکتری بخاطر سرمایش تبخیری دارد. میزان عرق کردن بستگی به تعداد غدد عرق شرکت کننده و میزان ترشح عرق از هر کدامشان دارد. اگر غدد فعال به صورت یکنواخت سطح بدن را پوشش بدهند، آنگاه تبخیر عرقی که از آنها بیرون می آید و باعث ازدست دادن گرما میشود، موثرتر واقع میگردد. شمار غدد عرق در واحد سطح در قسمتهای مختلف بدن، متفاوت است. به عنوان مثال در قسمتهای جلو و پشت تنه، پشت دست، ساعد، بازو، پیشانی، غلظت بالاست؛ در بازوها، پاها، گونه غلظت متوسط است و در کف پاها، کف دست، زیر بغل، داخل ران غلظت بسیار کمتر است [۲۲، ۴۶]. توزیع تعداد غدد فعال عرق در سانتیمتر مربع در برخی از بشهای بدن در شکل ۳.۱۵ نشان داده شده است [۴۷].

راحتی در پوشاک



3.15 توزیع غدد عرق (glands/cm²) در بدن انسان [32].