

# Termoregulatīvs apakšģērbs bērniem

Ilze Baltiņa<sup>1</sup>, Juris Blūms<sup>2</sup>, <sup>1,2</sup>Rīgas Tehniskā universitāte, Liene Tiļļa<sup>3</sup>, <sup>3</sup>SIA New Rosme

**Kopsavilkums.** Laika pavadīšanai laukā un aukstumā ir jāizvēlas laika apstākļiem piemērotu apģērbu, lai nodrošinātu sev optimālu komforta sajūtu. Termoregulatīvo apģērbu piedāvājums ir dažāds - atkarībā no patērētāja vēlmēm un vajadzībām.

Pētījumā veikts pieauguša cilvēka un bērna fizioloģijas un termoregulācijas salīdzinājums, kā arī paskaidrota nepieciešamība izvēlēties laika apstākļiem atbilstošu termoregulatīvu apģērbu, kas sekmē labu termoregulāciju. Izstrādāti bērnu termoregulatīvie apakšģērbi. To termoregulācijas parametri salīdzināti ar tradicionāli lietotiem sildošiem bērnu apakšģērbiem. Secināts, ka funkcionālu tekstildrānu pielietošana bērnu apakšģērbu izgatavošanā ir lietderīga.

**Atslēgas vārdi:** termoregulatīvs apakšģērbs, bērnu veļa, tvaikcaurlaidība, mikroklimate.

## I. IEVADS

Izvēloties iegādāties jebkāda veida precī, jebkurš patērētājs sākotnēji rūpīgi pārdomā savu izvēli un izpēta tirgus piedāvājumu, lai savā īpašumā iegūtu maksimāli vērtīgu, nekaitīgu un ilgi kalpojošu produktu. Runājot par apģērbu iegādi, īpaši, ja apģērbs paredzēts zīdaiņiem un maziem bērniem, ir svarīgi veikt pareizu izvēli, jo neatbilstoša un veselībai kaitīga apģērba izvēle var negatīvi ietekmēt bērna veselību un atstāt nevēlamas sekas turpmākā bērna attīstībā.

Mūsdienās ļoti populāra nodarbe, atpūšoties kopā ar ģimeni, atvaļinājuma laikā, īpaši ziemas periodā, ir slēpošana kalnos. Tāpat arī laika gaitā ir notikušas klimatisko apstākļu izmaiņas, kā rezultātā ziemas periodā mūsu platuma grādos (Eiropas rietumos) ir auksti. Laika pavadīšanai laukā un aukstumā ir nepieciešams izvēlēties laika apstākļiem atbilstošu apģērbu, lai nodrošinātu sev optimālu komforta sajūtu.

Dažādi apģērbu ražotāji jau daudzus gadus pasaules tirgū piedāvā sildošus apakšģērbus un dažādas termoregulatīvas ģērba sastāvdaļas, kuras īpaši paredzētas valkāšanai aukstā laikā, lai pasargātu ķermeni no iespējamām apsaldējumiem atrodoties laukā un no iespējamās ķermeņa pārkaršanas ieejot no āra iekštelpās.

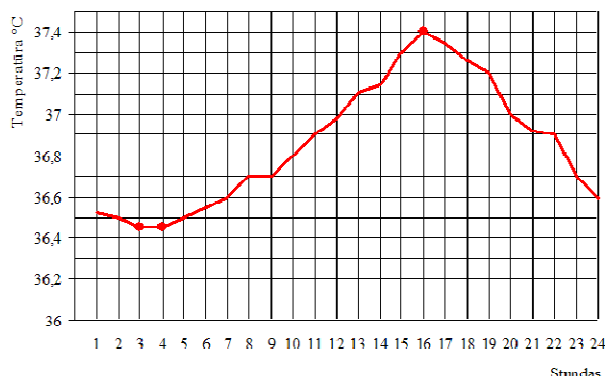
Termoregulatīvo apģērbu, īpaši apakšģērbu, piedāvājums ir dažāds, atkarībā no patērētāja vēlmēm un vajadzībām. Pircējiem tiek piedāvāti dažādi termoregulatīvi apakšģērbi. Galvenokārt pasaules tirgū ir pieejami šāda veida apakšģērbi vīriešiem, sievietēm, kā arī bērniem (gan zēniem, gan meitenēm) vecumā no 7 gadiem. Jāpiebilst, ka bērniem jaunākiem par 7 gadiem termoregulatīvi apakšģērbi tirgū praktiski nav atrodami. Turklāt patērētāji, kuri līdz šim nav nonākuši saskarē ar termoregulatīviem apģērbiem īsti nezina, kādas vērtības tiem piemīt un viņi nav pārliecināti par šāda apģērba lietderīgumu.

Draba mērķis ir noskaidrot vai mazam bērnam ir nepieciešams termoregulatīvs apģērbs un/vai bērnu apakšģērbu izgatavošanā ir lietderīgi izmantot funkcionālas tekstildrānas.

## II. CILVĒKA FIZIOLOĢIJA UN TERMOREGULĀCIJA

Ķermeņa šūnas ir jutīgas pret apkārtējās vides ietekmi un tās var viegli sabojāt. Stablu šūnu darbību var nodrošināt vien gadījumā, kad visi šūnu darbību iespaidojošie fizikālie un ķīmiskie faktori nepārtraukti tiek uzturēti nemainīgā fizikālā stāvoklī. Šo nemainīgo līdzsvara stāvokli cilvēka ķermenī nodrošina homeostāze, kas ir process, kurā notiek dažādu orgānu sistēmu saskaņota darbība. Homeostāze nodrošina iekšējās vides (ķermeņa šūnu) stabilitāti, pat ja ārējā vidē (ārpus ķermeņa) notiek pārmaiņas. [1, 2]

Viena no homeostāzes funkcijām, kas gan ļauj saprast, cik homeostāze ir sarežģīta, gan ir labi pārskatāma no ārienes, ir termoregulācija, kas ir mehānisms, kas atbild par optimālas temperatūras nodrošināšanu organisma svarīgo procesu darbībai, neatkarīgi no apkārtējās vides temperatūras svārstībām.



1.att. Cilvēka ķermeņa temperatūras svārstības diennakts laikā (temperatūra mērīta taisnajā zarnā) [1]

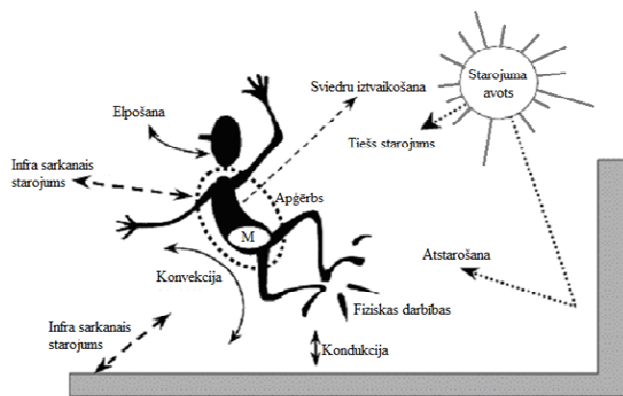
Cilvēka ķermenī nepārtraukti notiek temperatūras svārstības, ko ietekmē, piemēram, barības sagremošana, spēcīgas emocijas, fiziskā aktivitāte, veselības stāvoklis. Pēc intensīvām fiziskām darbībām vai karstā laikā ķermeņa temperatūra var paaugstināties par 1-2°C un pat vairāk, savukārt aukstā laikā ķermeņa temperatūra var pazemināties zem normas. Veselam cilvēkam ķermeņa temperatūra viszemākā ir naktī, laika posmā no plkst. 3:00 līdz 4:00, savukārt visaugstākā tā ir pēcpusdienā ap plkst.16:00 (skat. 1.2.att.). [1, 3]

Ķermeņa temperatūras strauju nemainīgumu nodrošina organisma siltumrades un siltumatdeves intensitātes saskaņotība (shematisks šo darbību attēlojums sniegts 2.attēlā). Siltumrades jeb ķīmiskās termoregulācijas laikā

notiek pastiprināta muskuļu darbība, savukārt siltumatdeves jeb fizikālās termoregulācijas laikā notiek siltuma atdošana apkārtējā vidē.

Siltuma atdošana vienā no trīs veidiem:

- Izstarošanas ceļā – siltums elektromagnētiskā starojuma veidā no vairāk sasildīta ķermeņa pāriet uz mazāk siltu ķermeni;
- Vadīšanas un kontakta ceļā – siltums tiek nodots tieši saskaroties ar citu mazāk siltu ķermeni;
- Izvaikošanas ceļā – ūdenim izvaikojošot no ķermeņa virsmas. Cilvēkam galvenā izvaikošanas forma ir svīšana caur ādu, turklāt gadījumā, kad gaisa temperatūra ir augstāka par ādas temperatūru, izvaikošana ir vienīgais siltuma atdošanas veids. [1,2, 4, 5, 6]



2. att. Ķermeņa siltuma ieguves un atdeves shematisks attēlojums (M = vielmaiņas siltuma producēšana) [9]

Āda ir lielākais ķermeņa orgāns, tā šķir cilvēka organismu no ārējās vides un tai pašā laikā funkcionāli saista ar daudzajiem receptoriem, kas atrodas ādā, āda nodrošina organisma pielāgošanos apkārtējās vides apstākļiem, kā arī palīdz saglabāt nemainīgu ķermeņa temperatūru.

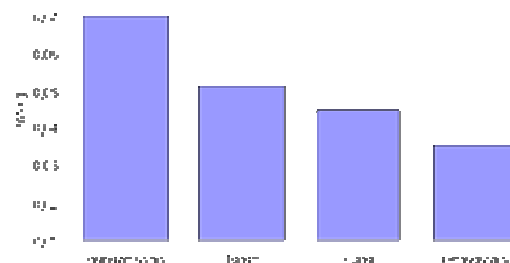
Cilvēka āda pilda septiņas funkcijas, no kurām būtiskākās ir:

- Aizsargfunkcija – galvenā nozīme ir raga slānim, pigmenta daudzumam, tauku slānim, sviedriem. Zīdaiņā ādai ir plāns raga slānis, kas slikti pasargā no ādas nobrāzumiem, āda ir viegli ievainojama. Zīdaiņu vecumā ādā vāji veidojas pigments, tādēļ saulē ļoti ātri var rasties apdegumi. Salīdzinot ar pieaugušajiem, zīdaiņiem ādas kairinājumu izraisa jau relatīvi zemas koncentrācijas ķīmiskās vielas. Zīdaiņā ādai aizsargfunkcija ir vāji izteikta, tādēļ pirmajā dzīves gadā īpaši svarīga ir ādas pareiza kopšana. Vesela āda pasargā organismu no dažādiem mehāniskiem, fizikāliem, ķīmiskiem faktoriem un bioloģiskās ietekmes.
- Termoregulācijas funkcija - vidējā ķermeņa temperatūra ir 37° C. Ķermeņa temperatūru regulē hipotalāms jeb zemuzkalne, kas atrodas galvas smadzenēs. Ķermeņa pārkaršanas gadījumā hipotalāms liek vairāk zaudēt siltuma, savukārt, ja ir vēss – liek radīt vairāk siltuma. Temperatūras regulācija tiek uzturēta ar radiāciju (siltuma izstarošanu, izvadīšanu) un konvekciju (siltuma vadāmību), ar svīšanu vai muskuļu trīci. Paaugstinoties apkārtējās vides temperatūrai, ādā esošie asinsvadi

paplašinās, lai ķermenis varētu vairāk izdalīt siltuma, un izdalās sviedri, lai āda tiktu atvēsināta. Zīdaiņim termoregulācija ir vāji attīstīta un tikai pirmā dzīves gada beigās izveidojas pilnvērtīgas asinsvadu un sviedru dziedzeru reakcija uz ķermeņa temperatūras izmaiņām. Zīdaiņu un mazu bērnu pārkaršanu var sekmēt neatbilstošs apģērbs – pārāk biezs, gaisu necaurlaidīgs, kas neļauj bērna ķermenim izvadīt siltumu un neļauj izgarot sviedriem. Bērnu strauju atdzišanu rosina apkārtējās vides temperatūras pazemināšanās vai neatbilstošs apģērbs.

- Absorbācijas funkcija – bērna ādai ir augsta uzsūkšanas efektivitāte. Caur ādu uzsūcas ūdens, gāzes, taukos šķīstošas vielas, kā arī organismam ļoti kaitīgas vielas – taukos šķīstošie toksīni un pesticīdi.
- Izvadfunkcija – ar ādas taukiem un sviedriem izdalās ūdens, sāļi, vielmaiņas galaprodukti, notiek arī nemanāma ūdens izvaikošana no ādas. Sviedru dziedzeri zīdaiņiem funkcionē nepietiekami, līdz ar to pārkaršanas brīžos uz bērna ķermeņa bieži ir novērojami sarkani, maza izmēra izsitumi (sarunvalodā – nātrene), kas bērna temperatūrai nostabilizējoties izzūd.

Bērniem ķermeņa temperatūra ir augstāka kā pieaugušiem cilvēkiem, tās svārstības ir izteiktākas kā pieaugušajiem. Pilnībā termoregulācijas mehānisms attīstās tikai 2. - 3. bērna dzīves gadā. Turklāt, normāla ķermeņa temperatūra (kā pieaugušiem cilvēkiem) nostabilizējas tikai pēc pubertātes beigām – meitenēm 13-14 gadu vecumā un zēniem 17-18 gadu vecumā [1, 7, 8].



3. att. Ādas virsma attiecībā pret ķermeņa masu

3. attēlā redzamajā diagrammā ir norādīta ādas virsmas attiecība pret ķermeņa masu cilvēkam dažādos vecuma posmos. Pavisam mazam bērnam (zīdaiņim) tā ir daudzkārt lielāka nekā pieaugušam cilvēkam. Zinot to, ka āda pilda termoregulācijas funkciju organismā, kā arī to, ka bērna muskuļu sistēma nav tik lielā mērā attīstīta kā pieauguša cilvēka muskuļu sistēma, var saprast jau iepriekšminēto faktu, ka bērna organismam ir daudzkārt grūtāk regulēt ķermeņa temperatūras svārstības kā pieaugušam cilvēkam.

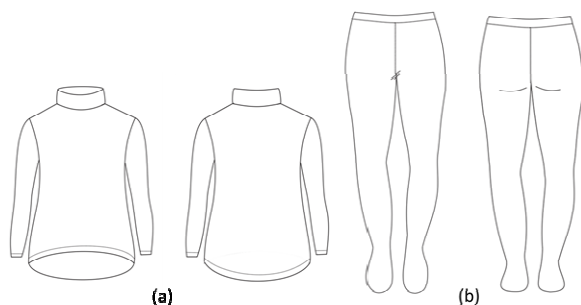
Lai palīdzētu bērna organismam veikt termoregulācijas funkciju, ir nepieciešams izvēlēties klimatiskajiem apstākļiem atbilstošu apģērbu. Valkājot apģērbu, kurš pilda termoregulācijas funkciju, ir iespējams kompensēt dabīgās ķermeņa temperatūras svārstības, no ķermeņa tiek aizvadīti ūdens tvaiki, kas piesaistās apģērbam un pēc tam izgaro apkārtējā vidē. Tāpat piemērots apģērbs spēj nodrošināt

mitruma un siltuma transportēšanu un zemās temperatūrās sniedz nepieciešamo siltuma izolāciju.

### III. MATERIĀLU IZVĒLE UN TESTĒŠANA

Izpētot tirgū esošo bērnu apakšģērbu piedāvājumu, apģērbu maketu izveidei tika izvēlēti šādi apģērbu modeļi:

- pazodes pulovers ar pagarinājumu mugurdaļā (4.attēlā a)
- zeķbikses (4.attēlā b).



4.att. Apakšģērbu modeļi

Pagarinātā krekla mugurdaļa sniedz papildus siltumu bērna mugurai un samazina iespēju, ka krekls var izslīdēt no biksēm. Zeķbikšu modelis izvēlēts tādēļ, ka ziemas laikā šis apģērbs ir ne tikai ērts valkāšanai, bet arī pilnībā nosedz bērna kāju potītes apvidū, tādējādi nodrošinot, lai aktīvu kustību laikā bērna potītes netiktu apsaldētas (kā tas bieži ir gadījumos, kad bērnam ziemas laikā tiek vilktas bikses un īsas zeķītes).



5.att. Termoregulatīvā apakšģērba komplekts

Zinātniskā darba ietvaros izgatavoti trīs dažādi apakšģērbu maketi, kuriem bija dažāds drānas šķiedru materiāla sastāvs. Pēc maketu izgatavošanas un uzlaikošanas izvēlēts viens apģērbu komplekts (skat 5.att.) ar vislabāko piegulumu bērna ķermenim, neierobežojot bērna kustību brīvību. Šis komplekts tika izmantots apakšģērbu testēšanai ar mērķi iegūt datus par bērna ķermeņa temperatūras izmaiņām un svīšanu fizisko aktivitāšu laikā, valkājot apģērbus no drānām ar atšķirīgu šķiedru materiālu sastāvu. Izgatavotā apakšģērba šķiedrmateriāla sastāvā ietilpst 34% polipropilēna šķiedras, 60,2% poliesteru šķiedru un 5,8% elastāna.

Bērnu apakšģērbu termoregulatīvo funkciju salīdzināšanai izvēlēti pēc konstrukcijas līdzīgi 100% kokvilnas un 100% vilnas apakšveļas komplekti.

Testēšanai izvēlēto tekstildrānu struktūras raksturlielumi norādīti 1.tabulā.

1.TABULA

TEKSTILDRĀNU STRUKTŪRAS RAKSTURLIELUMI

| Šķiedru sastāvs                  | 100% Merīnvilna | 100% Kokvilna | 34% PP, 60,2% PES, 5,8% EL |
|----------------------------------|-----------------|---------------|----------------------------|
| Virsmas blīvums g/m <sup>2</sup> | 229             | 211           | 266                        |
| Biezums, mm                      | 1.02            | 0.87          | 1.07                       |
| Pinums                           | Valnīšpinums    | Valnīšpinums  | Dubultpinums               |

Balstoties uz ikdienā pieņemtu hipotēzi, ka zēni svīst vairāk kā meitenes, nolemts par eksperimenta dalībniekiem izvēlēties vienu zēnu (zēna vecums eksperimenta laikā - 5 gadi) un vienu meiteni (vecums eksperimenta laikā - 7,5 gadi). Neskatoties uz gadu starpību, miesas būve, auguma garums un ķermeņa svars abiem eksperimenta dalībniekiem būtiski neatšķiras.

Eksperimenta veikšanai (datu nolasīšanai un reģistrēšanai) izmantota iekārta Agilent Data Logger un šo iekārtu apkalpojoša datorprogramma.

Eksperimenta norise ir šāda:

- 1) Pirms apģērba uzvilšanas nosver;
- 2) Bērnam uzvelk apakšģērbu komplektu – zeķbikses un kreklu;



6. att. Sensoru piestiprināšana pie bērna ķermeņa

3) Zem apģērba pie miesas ar medicīnisko leikoplastu piestiprina piecus temperatūras sensorus un vienu mitruma sensoru (skatīt 6.attēlu), to izvietojums ir šāds:

Nr.1 – termistors, kas mēra apkārtējās vides (telpas) gaisa temperatūru;

Nr.2 – termistors zem septītā kakla skriemeļa;

Nr.3 – termistors muguras centrā;

Nr.4 – termistors uz muguras vidukļa līmenī;

Nr.5 - termistors uz kreisās kājas pēdas virsmas;

Nr.6 – termistors kreisajā padusē;

Nr.7 – mitruma sensors muguras vidusdaļā (konstatēja mitruma parādīšanos);

4) Pēc sensoru piestiprināšanas ieslēdz datu nolasīšanas ierīci un bērns piecas minūtes stāv miera stāvoklī;

5) Pēc 5 minūšu stāvēšanas iedarbina trenāžieri (Treadmile), un bērns sāk soļot noteiktā ātrumā (zēns 5km/h, meitene 6 km/h), kopējais soļošanas ilgums nemainīgā ātrumā – 15 minūtes.

6) Pēc 15 minūšu soļošanas trenāžieri izslēdz, un bērns stāv miera stājā 1,5 minūtes.

7) Kopējais eksperimenta ilgums, kura laikā nolasa visu sensoru rādījumus ir 21,5 minūtes.

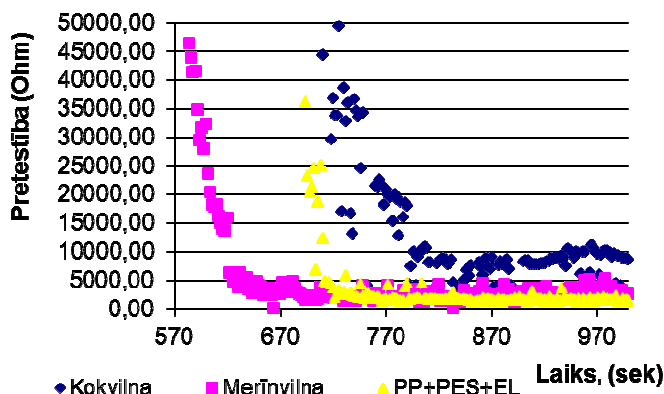
8) Uzreiz pēc datu nolasīšanas un aparatūras atslēgšanas apģērbu novelk un nosver, tādējādi nosakot iespējamo apģērba masas pieaugumu pēc sportošanas, kad apģērbs uzsūcis sevī sviedrus.

9) Apģērbu atkārtoti sver ik pēc piecām minūtēm līdz tam brīdim, kad apģērbs ir atguvis sākotnējo svaru (pirms eksperimenta veikšanas).

Kopumā eksperimenti atkārtoti trīs reizes, vienā reizē veicot mērījumus gan ar zēnu, gan meiteni.

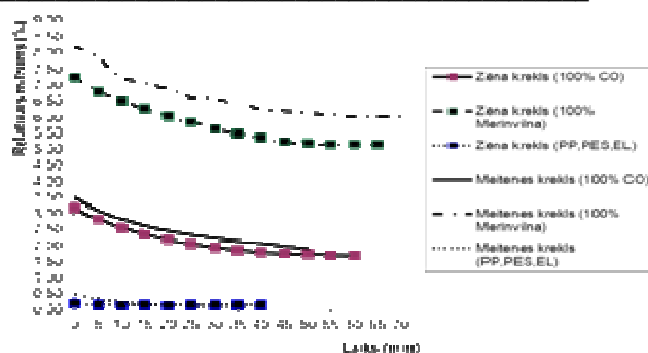
#### IV.EKSPERIMENTĀLIE REZULTĀTI

Eksperimentos iegūtie dati sniedz iespēju savstarpēji salīdzināt ikdienā lietotus apakšģērbus ar termoregulatīvu apakšģērbu un izvērtēt to būtiskākās atšķirības, nosakot, kurš no apģērbu komplektiem būtu visvairāk piemērots bērniem ikdienas valkāšanai.



7.att. Mitruma sensora elektriskās pretestības izmaiņas valkāšanas laikā

Mitruma sensora pretestība sausā stāvoklī ir bezgalīgi liela, kontaktā ar sausu ādu daži miljoni Omu, bet mitrā stāvoklī tā samazinās līdz Omu simtiem. Pretestības straujšais kritums nozīmē mitruma parādīšanos uz sensora virsmas. 7.attēlā redzamajā diagrammā ir labi saskatāms, ka visātrāk sviedri uz sensora virsmas ir parādījušies, valkājot apģērbu, kura šķiedru materiālu sastāvā ir merīnvilna. Pēc eksperimenta, aptaustot bērnu muguras, merīnvilnas apakšveļas gadījumā tās bija miklas. No tā var secināt, ka merīnvilnas apakšģērbs nav piemērots sportiskām aktivitātēm, bet gan kā sildošs apģērbs. Termoregulējošā apakšģērba gadījumā mugura bija daudz sausāka, ko uzrāda arī 7.att. rezultāti.



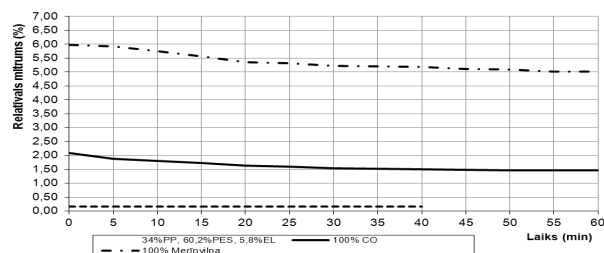
8.att. Mitruma izmaiņas zēna un meitenes kreklos žūstot

8.att. dots mitruma daudzums attiecīgi zēna un meitenes krekļā, beidzoties fiziskai aktivitātei, un tā iztvaikošanas dinamika telpā pēc apģērba noģērbšanas. Salīdzinot eksperimenta laikā iegūtos rezultātus, ir redzams, ka vismazāk mitruma (praktiski nemaz) ir apģērbā, kas izgatavots no polipropilēnu, poliesteri un elastānu saturošiem šķiedru materiāliem, kā arī tas visātrāk izžūst (žūšanas ilgums 40min). Krekls, kura sastāvā ir 100% kokvilnas šķiedru materiāls, ir uzsūcis lielu daudzumu mitruma (relatīvā mitruma daudzums izstrādājumā pieaudzis par 1.46%), arī apģērba žūšanas ilgums ir garāks. Merīnvilnas apģērba rādījumi tādi ir tādēļ, ka apģērbs jau pirms eksperimenta sākšanas ir uzsūcis lielu daudzumu mitruma no apkārtējās vides, arī eksperimenta laikā kreklis ir uzsūcis no ķermeņa izdalīto mitrumu, tādēļ arī apģērbs visilgāk žūst, turklāt žūšanas laikā tas salīdzinoši ātri atgriežas sākotnējā svarā, tomēr joprojām turpina žūt. Lielais mitruma daudzums merīnvilnas izstrādājumos, iespējams, uzkrāties pirms eksperimentu uzsākšanas neievērotu faktoru dēļ - testējamie apakšģērbu komplekti pirms eksperimentu veikšanas tika nogādāti uz eksperimenta norises vietu, nesot tos polietilēna maisā, kas iespējams nebija hermētiski izolēts no apkārtējās vides, kā arī apakšģērbi pirms eksperimenta uzsākšanas netika pietiekami ilgu laiku uzglabāti eksperimenta norises vietā. Turklāt eksperimenti tika veikti ziemas laikā, kad telpās darbojas centrālā apkure (relatīvais gaisa mitrums telpās šajā laikā ir mazāks nekā parasti), tādēļ arī pēc eksperimenta beigšanas apģērbs turpināja žūt, novadot apkārtējā vidē ne tikai no ķermeņa izdalīto mitrumu, bet arī pirms eksperimenta uzsākšanas absorbēto mitrumu. Pēc šīs diagrammas var secināt, ka merīnvilnas apģērbi ļoti labi uzsūc mitrumu, kas gan šajā gadījumā nav pozitīvs rādītājs, jo apģērbā ir lieks mitrums, kas bērnam var radīt diskomfortu.

Situācija ar mitruma daudzuma izmaiņām zēna biksēs ir līdzīga (skat.9.att.) kā ar mitruma daudzuma izmaiņām krekļā, kur vislabākos rezultātus uzrādīja apģērbs, kas izgatavots no polipropilēnu, poliesteri un elastānu saturošiem šķiedru materiāliem. No zēna ķermeņa izdalītais mitruma daudzums biksēs ir daudz mazāks, salīdzinot ar to, kas izdalījies krekļā. Arī kokvilnas bikses ir uzsūkušas mazāk mitruma, nekā tāda paša materiāla kreklis. Šāda rezultātu atšķirība izskaidrojama ar to, ka bērnam sportošanas laikā visvairāk sviedru ir izdalījušies ķermeņa augšdaļā, turklāt sportošanas laikā notika

2012 / 7

intensīva soļošana, kas sekmēja bikšu žūšanu jau tūlīt pēc mitruma parādīšanās materiālā.

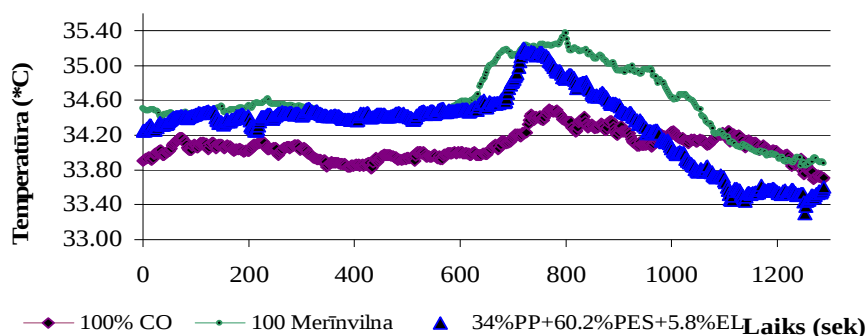


9.att. Mitruma izmaiņas zēna biksēs žūstot

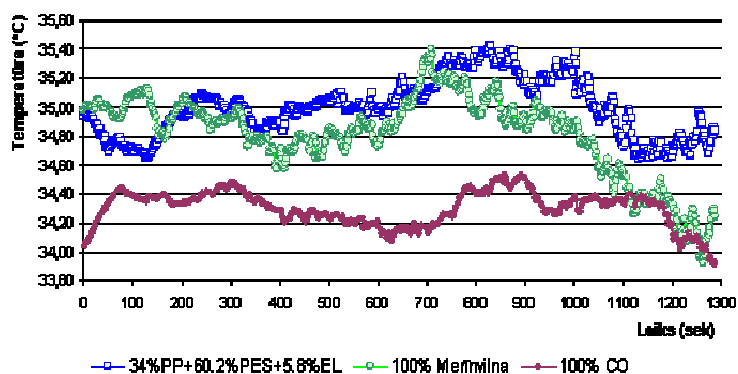
10. un 11.att. ir parādītas fizisko aktivitāšu laikā fiksētās temperatūras svārstības padusēs un mugurdaļas centrā. Attēlotie rezultāti iegūti eksperimentos, kuros piedalījās zēns. Kā ir redzams 5.8.attēla diagrammā, visvienmērīgākā ķermeņa temperatūra padusēs fizisko aktivitāšu laikā bija kokvilnas apģērbā. Būtisks šo rezultātu sekmējošs faktors ir eksperimentā izmantotā apakšģērba izmēra atbilstība bērna augumam. Merīnvilnas apakšģērbs un izgatavotais apakšģērba makets bija atbilstošs bērnu augumlielumam, apģērba piegulumu nodrošināja drānas elastība. Kokvilnas drāna nav

tik elastīga un apakšģērba detaļas tika piegrieztas nedaudz lielākas, līdz ar to starp ķermeni un apģērbu bija pietiekami liela gaisa telpa, lai ķermenim ar gaisa plūsmu tiktu nodrošināta nemainīga temperatūra. Pēc eksperimenta 10.minūtes ķermeņa temperatūra pieauga visos trijos apģērbos, bet sakarā ar to, ka starp ķermeni un kokvilnas apģērbu bija lielāks gaisa slānis, temperatūra nepieauga tik strauji un tik daudz kā merīnvilnas apģērbā un izgatavotajā apakšģērba maketā, kā arī temperatūras pazemināšanās nenoritēja tik strauji.

Aplūkojot 11. att. esošo diagrammu, var redzēt, ka situācija ar temperatūras svārstībām mugurdaļas centrā, sportojot kokvilnas apģērbā, būtiski neatšķiras no iepriekšējās diagrammas. Izgatavotajā termoregulatīvā apakšģērba komplekta maketā sportojot, temperatūras svārstības ir līdzīgas kā sportojot kokvilnas apģērbā, savukārt eksperimentā ar merīnvilnas apģērbu komplektu temperatūras svārstības ir ļoti izteiktas. 10 minūtes pēc eksperimenta sākuma temperatūra mugurdaļas centrā strauji paaugstinās un jau pēc 12. minūtes notiek strauja temperatūras pazemināšanās, ko sekmē svīšana.



10.att. Temperatūras svārstības padusēs

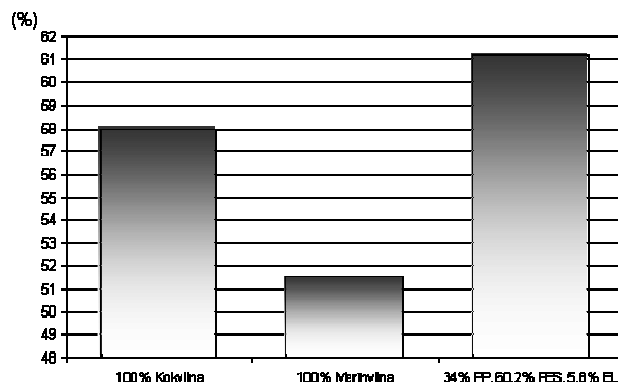


11.att. Temperatūras svārstības mugurdaļas centrā

Apkopojot visus iegūtos un iepriekš aprakstītos eksperimenta rezultātus, var secināt, ka termoregulatīvā apakšģērbu komplekta izgatavošanā izmantotajā tekstildrānā salīdzinājumā ar kokvilnas un merīnvilnas drānām eksperimentu laikā bija vismazāk mitruma, drānā esošais mitrums izgaroja visīsākā laika posmā (tā visātrāk izžuva), turkāt drānas funkcionalitāti apliecināja arī tūri vizuāls novērojums, ka bērna piere sportošanas laikā bija mitra, savukārt mugura un paduses bija sausas un siltas (sportojot kokvilnas un merīnvilnas apģērbos, pataustot ar roku, mitra bija gan piere, gan arī mugura).

Papildus fiziskās slodzes eksperimentiem noteikta visu drānu ūdens tvaikcaurlaidība un siltumpretestība, izmantojot iekārtu Permetest. Jāpiebilst, ka relatīvā ūdens tvaika caurlaidība nozīmē ūdens tvaika daudzumu, kas izgājis cauri tekstildrānai attiecībā pret ūdens tvaika daudzumu, kas ir izgarojis no ādas, izteiktu procentos. Iegūtie ūdens tvaikcaurlaidības pārbaudes rezultāti doti 2.tabulā un attēloti 12.att. Termoregulatīvajam apakšģērbam izmantojamā

tektildrāna ir ar vislabākajiem (augstākajiem) relatīvās ūdens tvaika caurlaidības rādītājiem, kas vidēji ir 61.2%. Vismazākā relatīvā ūdens tvaika caurlaidība ir merīnvilnas drānai, kas ir 51.5%. Iegūtie ūdens tvaikcaurlaidības dati ir samērā vienmērīgi ar mazu variācijas koeficientu.



12.att. Relatīvā ūdens tvaika caurlaidība

2.TABULA

ŪDENS TVAIKA CAURLAIDĪBAS PĀRBAUDES REZULTĀTI

|                            | Absolutā ūdens tvaika caurlaidība [ $\text{Pa} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{W}^{-1}$ ] |                 |                         | Relatīvā ūdens tvaika caurlaidība [%] |                 |                         |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|---------------------------------------|-----------------|-------------------------|
|                            | 100% Kokvilna                                                                          | 100% Merīnvilna | 34%PP, 60.2%PES, 5.8%EL | 100% Kokvilna                         | 100% Merīnvilna | 34%PP, 60.2%PES, 5.8%EL |
| 1.                         | 1.7                                                                                    | 2.3             | 1.6                     | 59.9                                  | 51.8            | 61.1                    |
| 2.                         | 1.8                                                                                    | 2.4             | 1.5                     | 58.6                                  | 50.6            | 61.6                    |
| 3.                         | 2.0                                                                                    | 2.2             | 1.6                     | 55.6                                  | 52.4            | 60.9                    |
| Vidējā vērtība             | 1.8                                                                                    | 2.3             | 1.6                     | 58                                    | 51.5            | 61.2                    |
| Variācijas koeficients [%] | 8.6                                                                                    | 3.5             | 1.6                     | 3.8                                   | 1.8             | 0.6                     |

3.TABULA

SILTUMA PRETESTĪBAS PĀRBAUDES REZULTĀTI

|                            | Siltuma pretestība $\text{mK} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{W}^{-1}$ |                 |                         |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
|                            | 100% kokvilna                                                       | 100% merīnvilna | 34%PP, 60.2%PES, 5.8%EL |
| 1.                         | 9.7                                                                 | 13.7            | 11.4                    |
| 2.                         | 8.2                                                                 | 16.2            | 10                      |
| 3.                         | 9.5                                                                 | 14.9            | 9.6                     |
| Vidējā vērtība             | 9.13                                                                | 14.9            | 10.3                    |
| Variācijas koeficients [%] | 8.92                                                                | 8.3             | 9.0                     |

## V.SECINĀJUMI

Apstrādājot iegūtos rezultātus, secināts, ka termoregulējošā apakšģērbu maketā izmantotā tekstildrāna, kuras šķiedrmateriāla sastāvā ietilpst 34% polipropilēna, 60.2% poliestera un 5.8% elastāna šķiedras, salīdzinot ar kokvilnas un merīnvilnas drānām, ir vislabāk piemērota termoregulatīvu apakšģērbu izgatavošanai, kas būtu paredzēti valkāšanai bērniem aukstā laikā, jo šāds materiāls, pateicoties teksturētiem pavedieniem, mitrumu adsorbē (tas nokļāj šķiedru virsmu, taču neiekļūst šķiedrās), tādējādi no ķermeņa izdalītais mitrums ātri tiek novadīts apkārtējā vidē. Drānai ir zema siltuma vadāmība, kas bērnam aukstā laikā nodrošinās ķermeņa temperatūras stabilitāti.

Funkcionālu tekstildrānu pielietošana bērnu apakšģērbu izgatavošanā ir lietderīga šādu iemeslu dēļ:

- valkājot piemērotu termoregulatīvu apģērbu, ir iespējams kompensēt dabīgās ķermeņa temperatūras svārstības, kas bērniem ir daudz izteiktākas nekā pieaugušajiem;
- sasvišanas gadījumā no ķermeņa izdalītie sviedri ātri tiek novadīti apkārtējā vidē, tādējādi apģērbs nezaudē savas siltumizolācijas īpašības un nenotiek ķermeņa tālāka atdzišana;
- termoregulatīvs apģērbs aukstā laikā spēj nodrošināt nepieciešamo siltuma izolāciju.

## APLIECINĀJUMS

Šī publikācija izstrādāta un sagatavota Eiropas Sociālā fonda līdzfinansētā projekta „Starpnozaru zinātniskās grupas izveidošana viedo tekstiliju jaunu funkcionālo īpašību attīstīšanai un integrēšanai inovatīvos izstrādājumos“. Līguma Nr.2009/0198/1DP/1.1.1.2.0./09/APIA/VIAA/148 ietvaros.



IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ



## LITERATŪRAS SARAKSTS

1. Aberberga-Augškalne A., Āboltiņa-Āboliņa E., Aivars J. Cilvēka fizioloģija. – Rīga: Zvaigzne ABC, 1986. – 455 lpp.
2. McIntyre, J. E. (Editor). Synthetic Fibres : Nylon, Polyester, Acrylic, Polyolefin. - Cambridge, GBR: Woodhead Publishing, Limited, 2005 – pp.: 278
3. Apins P. Cilvēks: Anatomija, fizioloģija, patoloģijas pamati. – Rīga: SIA «Apgāds Jāņa sēta», 1998. – 800 lpp.
4. Flouris A.D. Cheung S.S. Design and Control Optimization of Microclimate Liquid Cooling Systems Underneath Protective Clothing. – Annals of Biomedical Engineering, Vol.34, No.3, 2006 – pp.359-372
5. Pocock G. Human physiology: the basis of medicine. – Oxford: New York: Oxford University Press, 2006 – pp. 638

6. Textiles and the skin/ Elsner P., Hatch K.L., Wigger-Alberti w. etc. - Basel: Karger, 2003 – pp. 176
7. Geske R. Bērņa bioloģiskā attīstība. – Rīga: RaKa, 2005 – 314 lpp.
8. McCullough E.A., Eckels S., Harms C. Determining temperature ratings for children's cold weather clothing. - Applied Ergonomics, 40 (2009) pp. 870 – 877

**Ilze Baltiņa**, Riga Technical University, Institute of Textile Material Technologies and Design, Dr.Sc.ing., 1995. Fields of study: weaving technology, fabric design, properties and quality of textile fibers, yarns and fabrics.

Associate Professor and Leading Researcher at Riga Technical University, Department of Clothing and Textile Technologies. Scientific work is related to the research of different fiber materials, specially to bast fiber materials, wearable electronics, innovative and technical textiles and their production technologies.

Address: Āzenes Str. 14/24 – 265, Riga, Latvia, LV- 1048. E- mail: ilze.baltina@rtu.lv, phone: +371 67089822

**Juris Blūms**, Riga Technical University, Technical Physics Institute, Dr.phys, 1997, solid-state electronics.

Associate Professor and Leading Researcher at Technical Physics Institute. Field of interests: laser induced processes in solids, human motion and ambient motion energy harvesting, micropower management, elaboration of wearable electronical systems.

Address: Āzenes str 14/24-301, Riga, Latvia, LV-1048. E-mail: juris.blums@rtu.lv, phone: +371 67089071.

**Liene Tīļa**, Mg.sc.ing., 2012

SIA “New Rosme”, Clothing designer.

Field of professional interests: designing of women and children underwear.

E-pasts: [liene.tilla@rosme.lv](mailto:liene.tilla@rosme.lv)

**Ilze Baltiņa, Juris Blūms, Liene Tīļa. Thermal Underwear for Children**

Thermoregulative clothes are those ones which keep heat close to the human body at cold weather and guarantee good thermal comfort at room temperature. At the international market there can be found such kinds of garments more and more frequently. Most of all thermoregulatory underwear clothes are produced for adults and for children's elder than 7 years. In Latvian and internet markets it is practically impossible to find such underwear for babies and younger children. Therefore raises question about necessity of thermoregulatory underwear for them.

There are adults and children's physiology and thermoregulation compared, as well as explained necessity to choose the weather appropriate thermo-regulative clothing, which supports a successful function of thermoregulation. There are developed children underwear models, described choice of model and fabrics.

At the conclusion are described trials with developed sets and other underwear's (made from different textiles) to check the used fabrics for heat resistance and vapour permeability, and to set the changes of the child's body temperature and perspiration wearing underwear made of different textile during the physical activities. In the experiments one boy and one girl who are 5 and 7 years old took part. There are processed and analysed acquired data which let to evaluate necessity and advisability of usage of functional textiles at children's underwear. During physical activities children sweating process started later and it was not kept on the skin, but passed through thermoregulatory underwear. Permeability and drying processes were quicker than in the case of cotton and merino wool underwear. At the same time heat resistance is only little lower than in the case of merino wool.

**Илзе Балтиня, Юрис Блумс, Лиене Тилля. Терморегулирующее белье для детей**

К терморегулирующей одежде относится такая одежда, которая способствует сохранению тепла под одёжным слоем в холодное время и гарантирует тепловой комфорт при комнатной температуре. На международном рынке такую одежду можно найти все чаще и чаще. Больше всего терморегулирующее белье производится для взрослых и детей старше семи лет. Для детей младшего возраста такое белье на Латвийском и интернетом рынке не предлагают. Поэтому возник вопрос о необходимости создания такого рода белья для детей дошкольного возраста.

В работе рассмотрены вопросы физиологии и терморегуляции у детей и сравнены с теми же показателями у взрослых людей. Рассмотрена необходимость одежды, которая обеспечивала бы хорошую функцию терморегуляции. В данной работе разработаны модели детского белья, обоснован выбор модели и полотен.

В работе проведен ряд экспериментов по определению теплового сопротивления, паропроницаемости полотен, и также изменения температуры тела и выделения пота при носке терморегулирующего белья. Данные показатели сравнены с такими же показателями белья другого вида сырья во время физической нагрузки. В экспериментах принимал участие один мальчик и одна девочка относительно пяти и семи лет. Экспериментальные результаты показали целесообразность использования терморегуляционного белья для детей. Во время физической нагрузки выделение пота у детей начиналось позже, и пот не оставался на теле, а выделялся дальше в окружающую среду. Терморегулирующая одежда высыхала быстрее чем хлопковое и шерстяное белье. В то же время тепловое сопротивление было только несколько ниже, в чем у мериносовой шерсти.