



# Ofkæling

Þórarinn Sveinsson dósent  
Rannsóknarstofa í hreyfivísindum og  
Lífeðlisfræðistofnun  
Háskóli Íslands



# Almennt um líkamlega áreynslu

- Hreyfing er heilsusamleg;  
er öll líkamlega áreynsla holl?
- Afhverju?
- Vellíðunaráhrif – áhrif endorfína og fleiri boðefna
- Öll hreyfing veldur einhvers konar niðurbroti og sliti
- Hún örvar endurnýjunar og viðgerðarferla -  
þjálfunaráhrif
- Næg hvíld og næring forsenda þjálfunaráhrifa



# Neikvæð áhrif líkamlegrar áreynslu

- Hefur líkamleg áreynsla neikvæð áhrif: álagsmeiðsl, ofþjálfun, ...?
- Er hægt að gera of mikið eða fara rangt að?
- Ónóg hvíld eða næring.
- Einstaklingsháð hvar mörkin liggja, háð þáttum eins og erfðum, líkamlegu ástandi, næringu, aldri, kyni,...



# Sjósund

- Eru sjósund holl?
- Sjósund er líkamleg áreynsla.
- Mikið hitastigsálag á líkamann sem reynir fyrst og fremst á hitastjórnunarkerfi og blóðrásarkerfi líkamans.
- Áhrifin eru bæði til skammstíma og koma strax, og svo langtíma áhrif sem taka lengri tíma að koma.

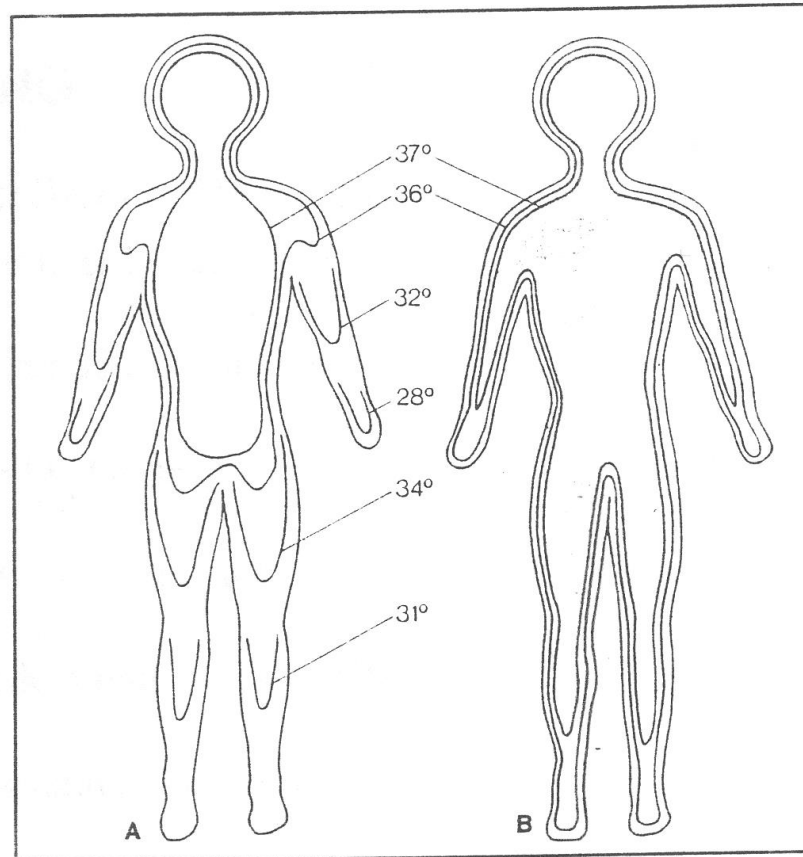


## Skammtíma áhrif (acute)

- Sjokk áhrif (andköf, panikk): illa skilin og að mestu leyti sálræns eðlis; stafa aðallega af hitastigsáreiti á húð.
- Áhrif á blóðrásarkerfið: samdráttur í æðum í húð => hækkuðum blóðþrýstingi beint og óbeint vegna aukins aðfalls.



# Kjarnhiti



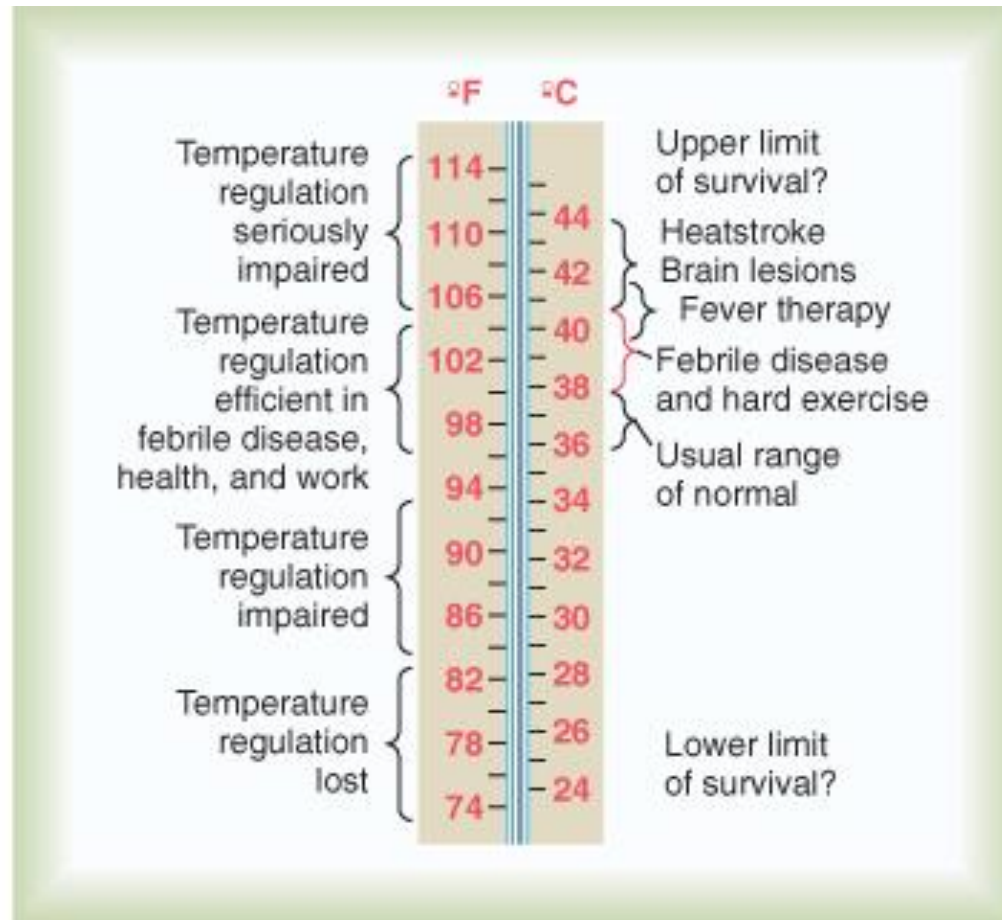


# Langtíma áhrif (chronic)

- Hitastjórnunarkerfið reynir að halda kjarnahitanum innan eðlilegra marka (36°-38°C):
  - reynir að draga úr hitatapi;
  - eykur hitaframleiðslu líkamans.
    - i) aukin grunnbrennsla (langtíma aðlögun)
    - ii) skjálfti
    - [iii) bruni brúnnar fitu]
- Þegar hitastigið í kjarna er komið niður fyrir 29°-31°C hættir líkaminn að reyna að stjórna honum.



# Hitastigssvið kjarna skilgreind

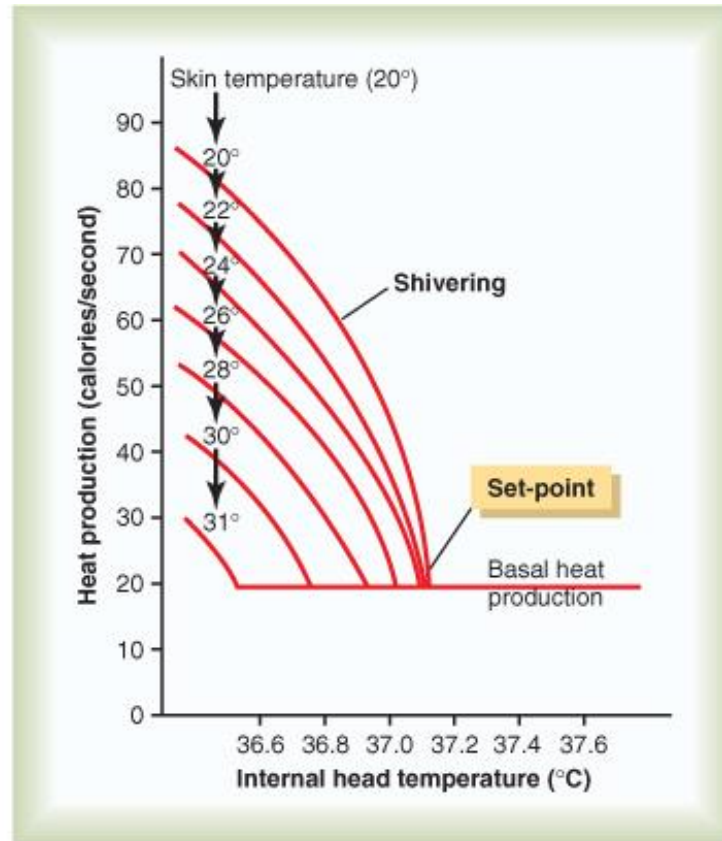


© Elsevier. Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology 11e - [www.studentconsult.com](http://www.studentconsult.com)





# Skjálftamyndun



© Elsevier. Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology 11e - [www.studentconsult.com](http://www.studentconsult.com)

Húðhitinn hefur áhrif á hversu fljótt skjálfti byrjar.

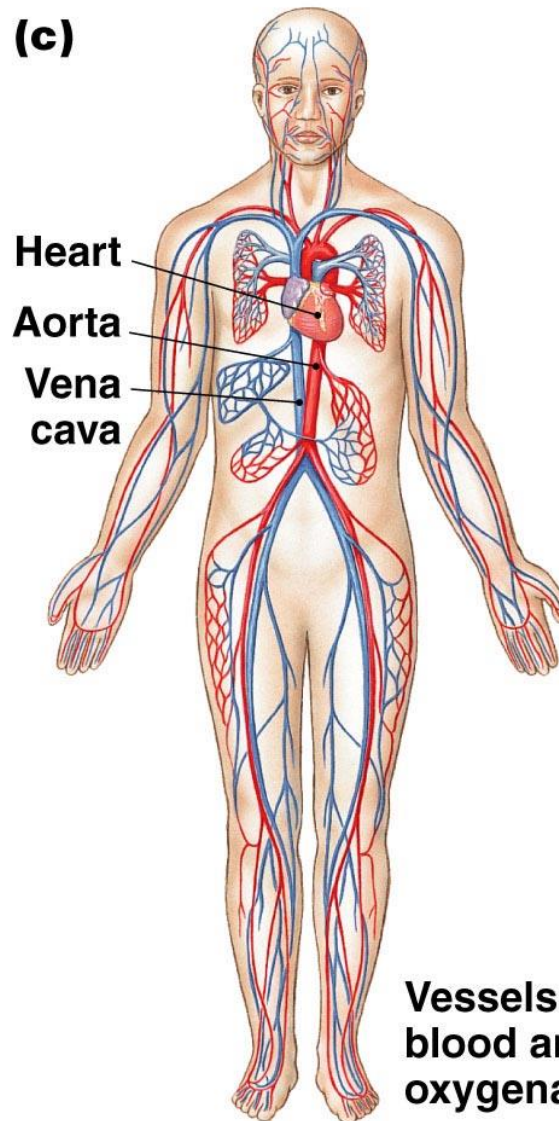


# Hæg ofkæling

- Kjarnhiti fellur hægt; reynt að viðhalda honum.
- Súrefnisskortur í útlimum vegna lítils blóðflæðis.
- Aukinn vatnsútskilnaður um nýru => blóðrúmmál minnkar.



**(c)**



**Vessels that carry well-oxygenated blood are red; those with less well-oxygenated blood are blue.**

Copyright © 2007 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



# Hröð ofkæling

- Kjarnhiti fellur hratt; uppgjöf í hitastjórnun.
- Skjálfti minnkar.
- Blóðflæði minnkar enn frekar til margra líffæra (nýru, þarma,...).
- Reynt að verja heilann og hjarta að einhverju leyti.
- Mótsagnakenndur afklæðnaður og óeðlilegt atferli.
- Utanaðkomandi hjálp þarf til hækka hita.



# Upphitun

- Þegar ofkældir einstaklingar eru hitaðir verður:
  - fyrst fall í kjarnhita, allt að  $1,5^{\circ}\text{C}$ ;
  - blóðþrýstingsfall vegna minnkaðs blóðrúmmáls;
  - niðurbrotsefni (t.d.  $\downarrow\text{pH}$ ,  $\uparrow\text{K}^+$ ) og boðefni (adrenalín) streyma til hjarta og heila frá útlimum.



# Lokaorð

- Mikilvægt að hafa í huga að mannlíkaminn er ekki vel aðlagður að kulda og að bregðast við ofkælingu.
- Viðbrögð við kulda, bæði skammtíma viðbrögð og langtíma aðlaganir eru mjög einstaklingsbundnar (erfðir, þreyta, næring,...).
- Stundið fjölbreytta hreyfingu og hafið gaman af henni.



Takið ekki of mikla áhættu!  
Verið vakandi fyrir öllum  
einkennum!

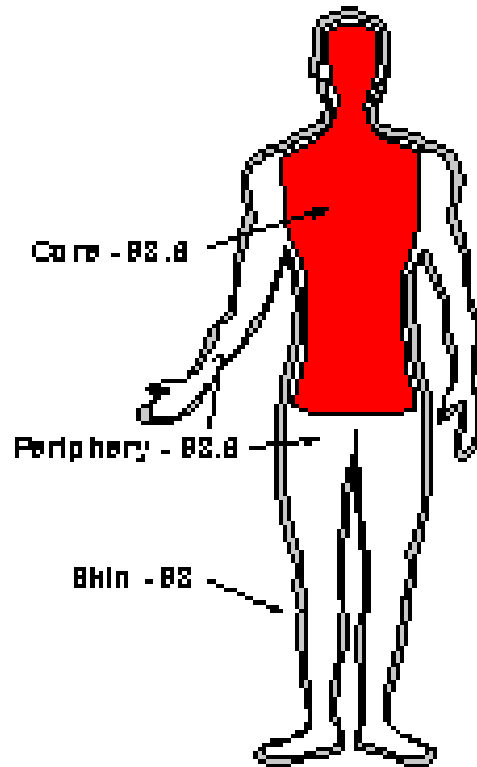
Takk fyrir áheyrnina!



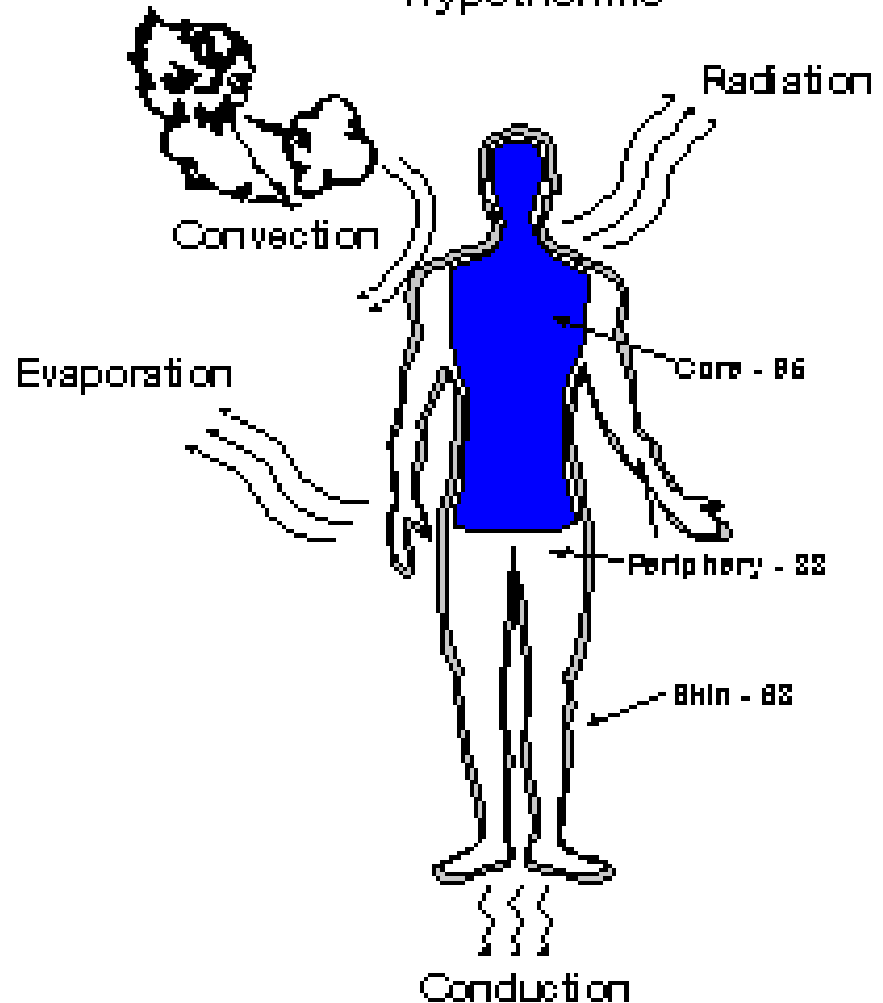




Normothermic

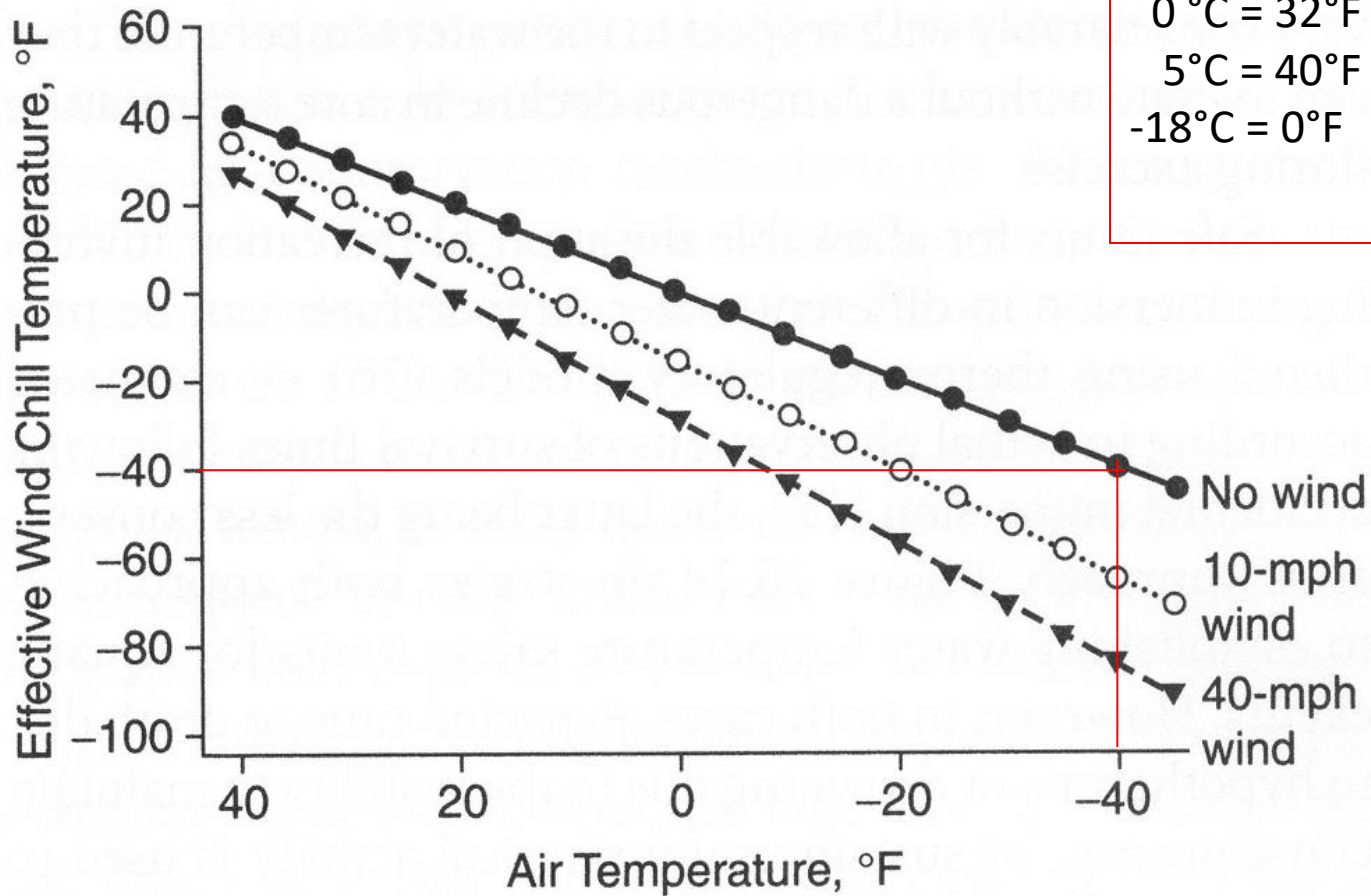


Hypothermic

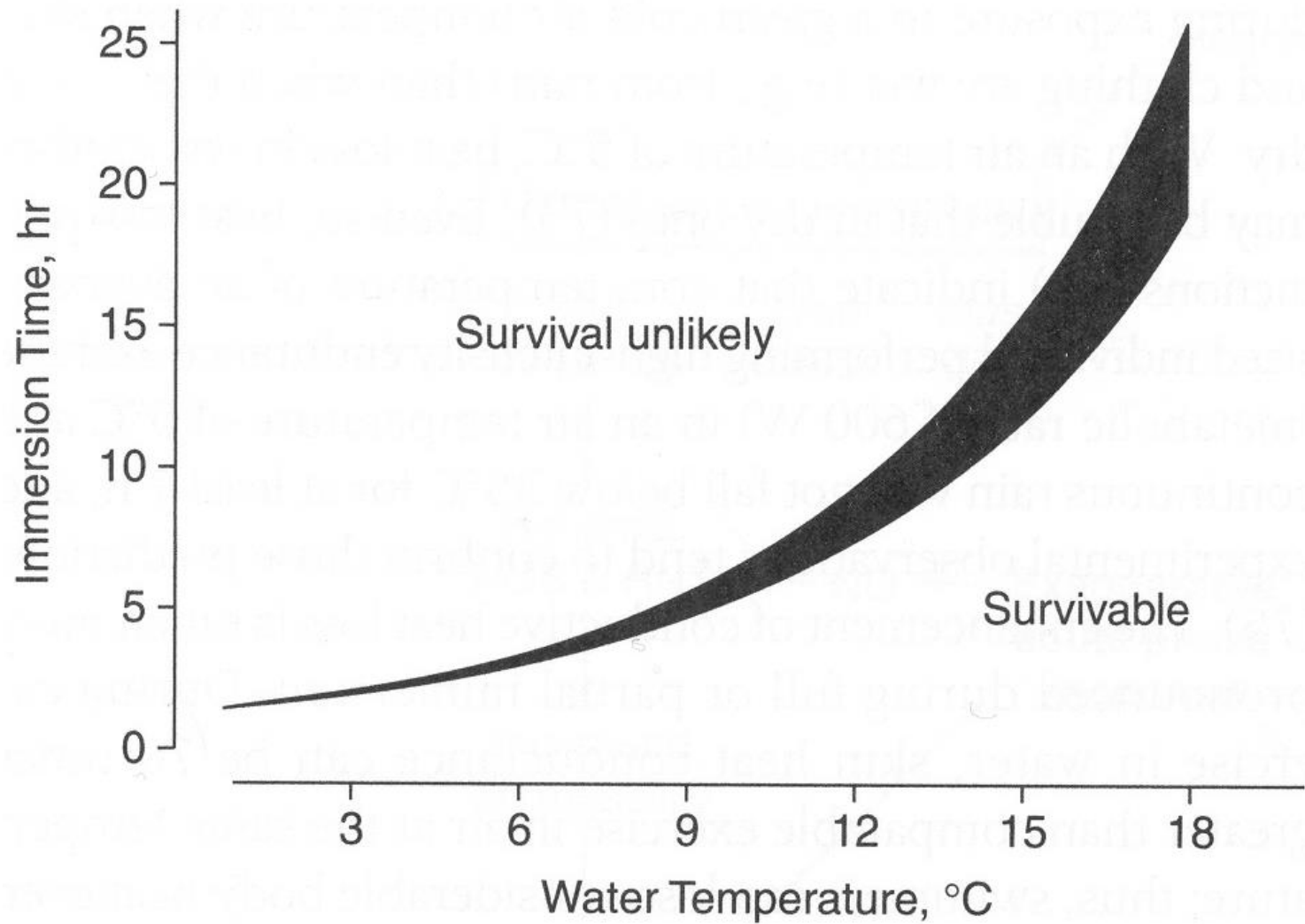


Af: <http://www.princeton.edu/~oa/safety/hypocold.shtml>

# Kjarnhiti



Vindur hefur veruleg áhrif á kælingu jafnheits lofts  
Vatn og raki í lofti hefur líka mikil áhrif

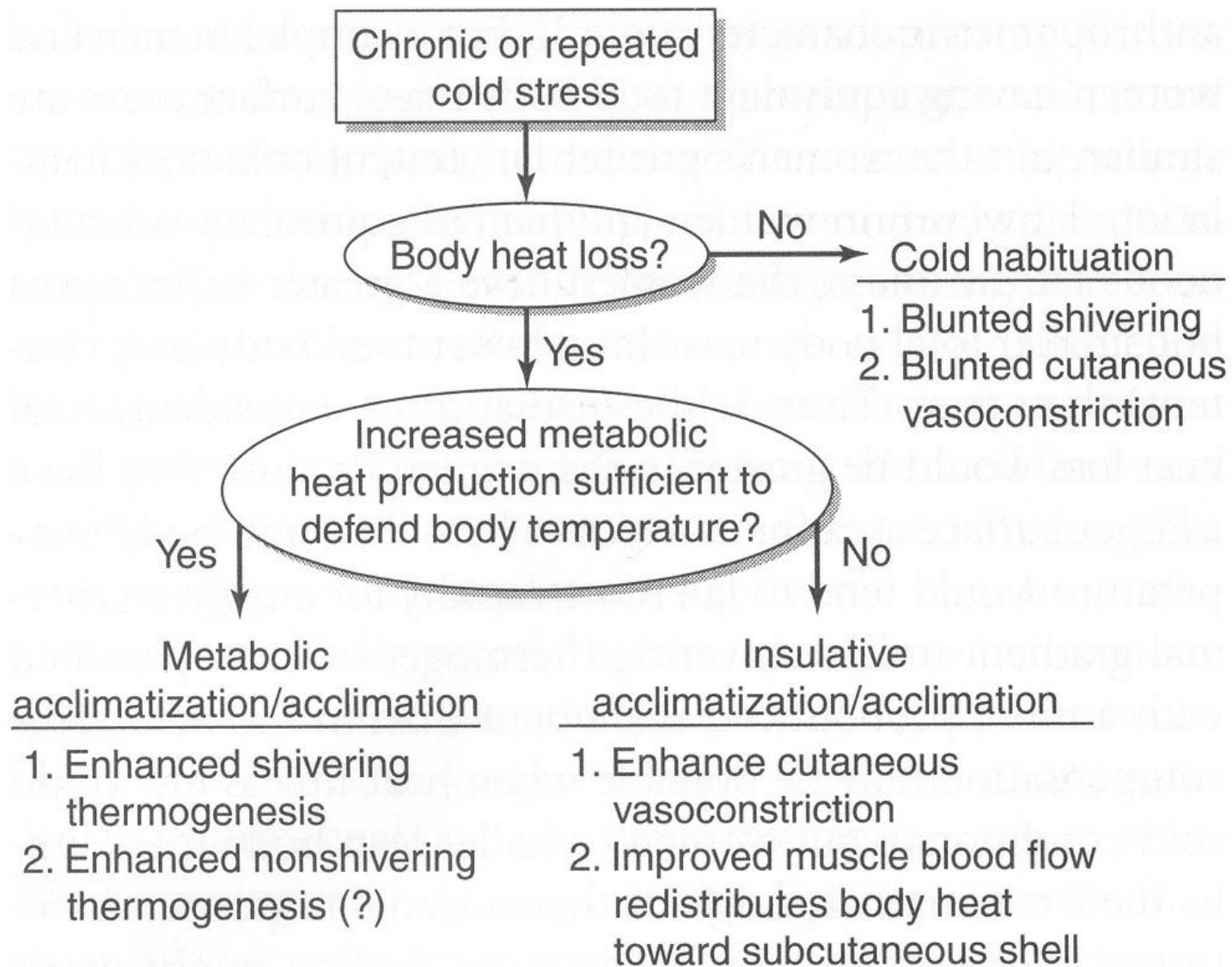


Líftími í misheitu vatni



## Viðbrögð við kulda

- Atferlisleg
- Æðaprengingar í húð byrja við 35°C mest og fyrst í útlimum
  - kuldaframkölluð æðaslökun til að verja útlimi gegn skemmdum
- Skjálfti

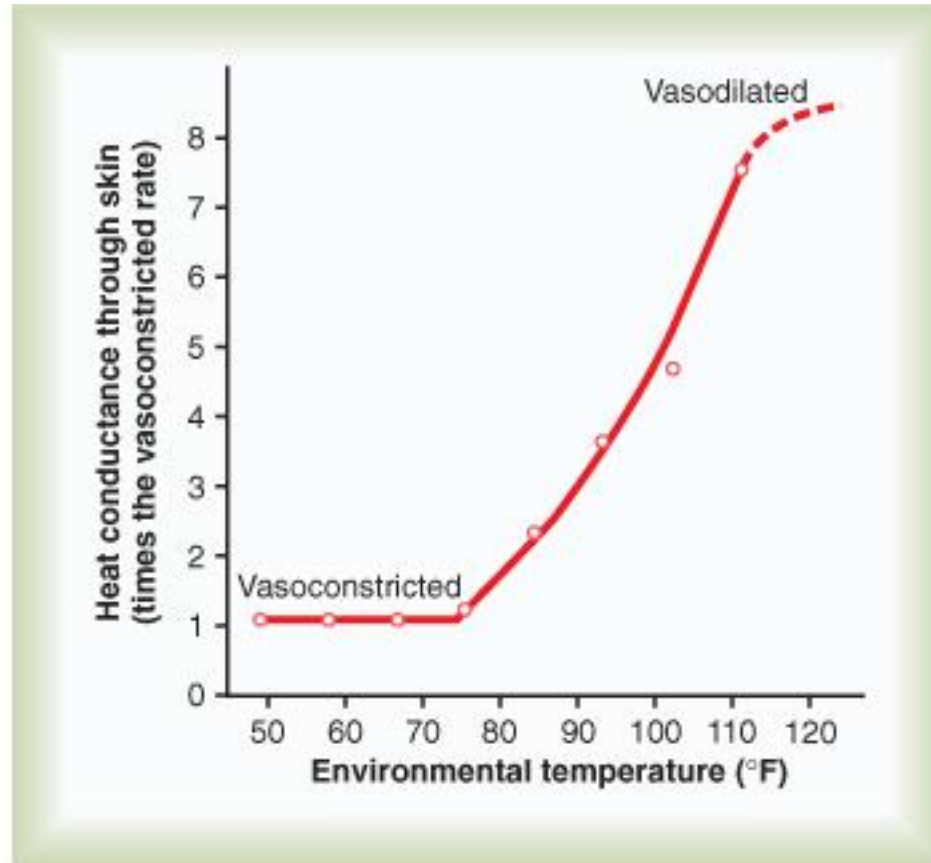


Aðlögun að kulda er ekki eins afgerandi og við hita m.t.t. áreynslu og afreksgetu

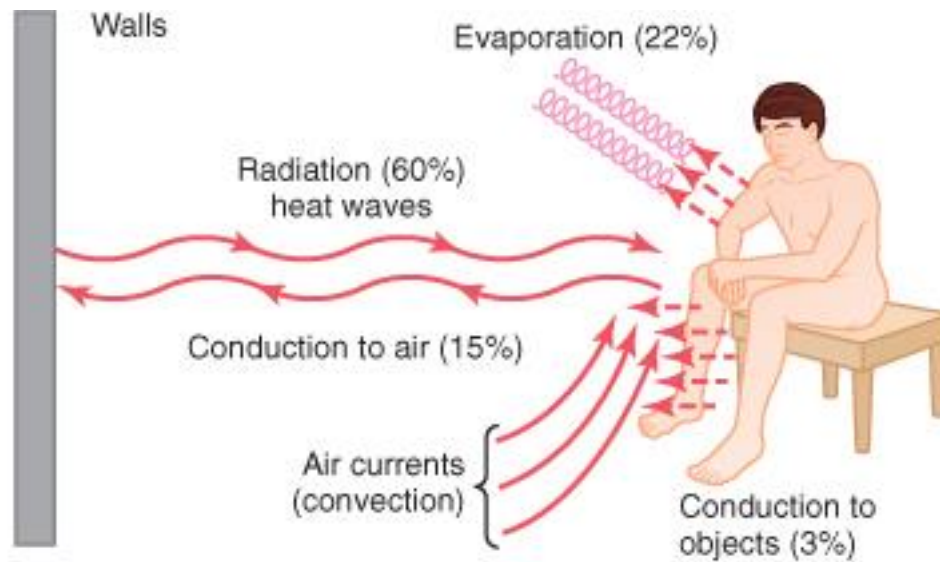


## Viðbrögð í kulda

- Ef kjarnhiti lækkar ekki hefur kuldi ekki takmarkandi áhrif á afreksgetu
- Hjartsláttur er lægri og slagmagn meira miðað við sömu súrefnisupptöku
- Kuldavaldandi þvagmyndun og minnkuð inntaka veldur ofþornun sem reyndar minnkað í áreynslu
- Þreyta getur haft veruleg áhrif á viðbrögð við kulda - dregið úr þeim
- Kuldi eykur á bronchospama og áreynsluastma

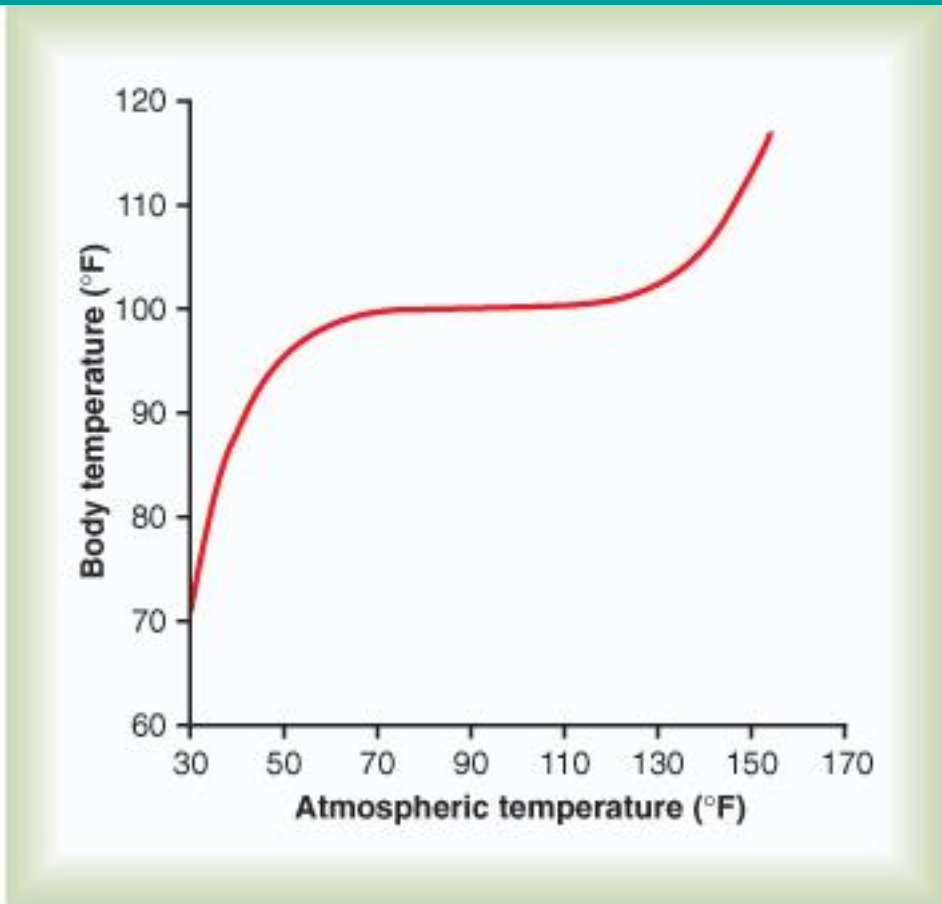


© Elsevier. Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology 11e - [www.studentconsult.com](http://www.studentconsult.com)



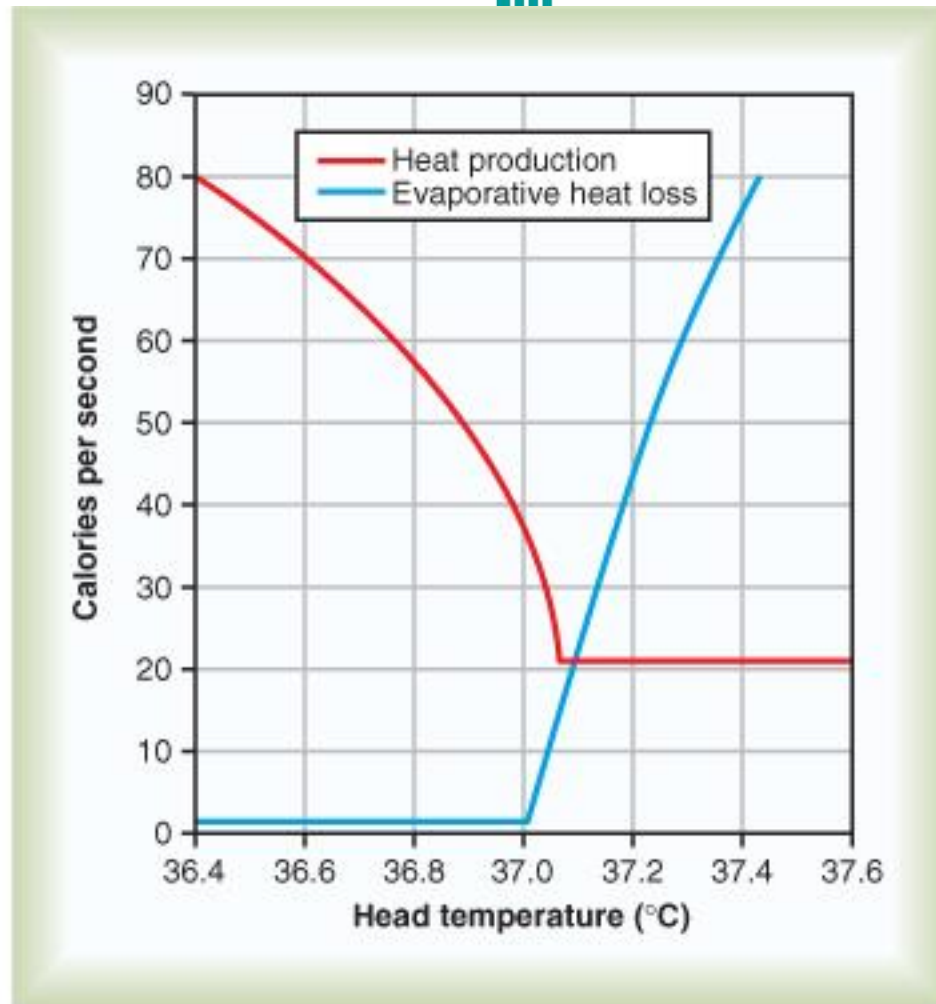
© Elsevier. Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology 11e - [www.studentconsult.com](http://www.studentconsult.com)



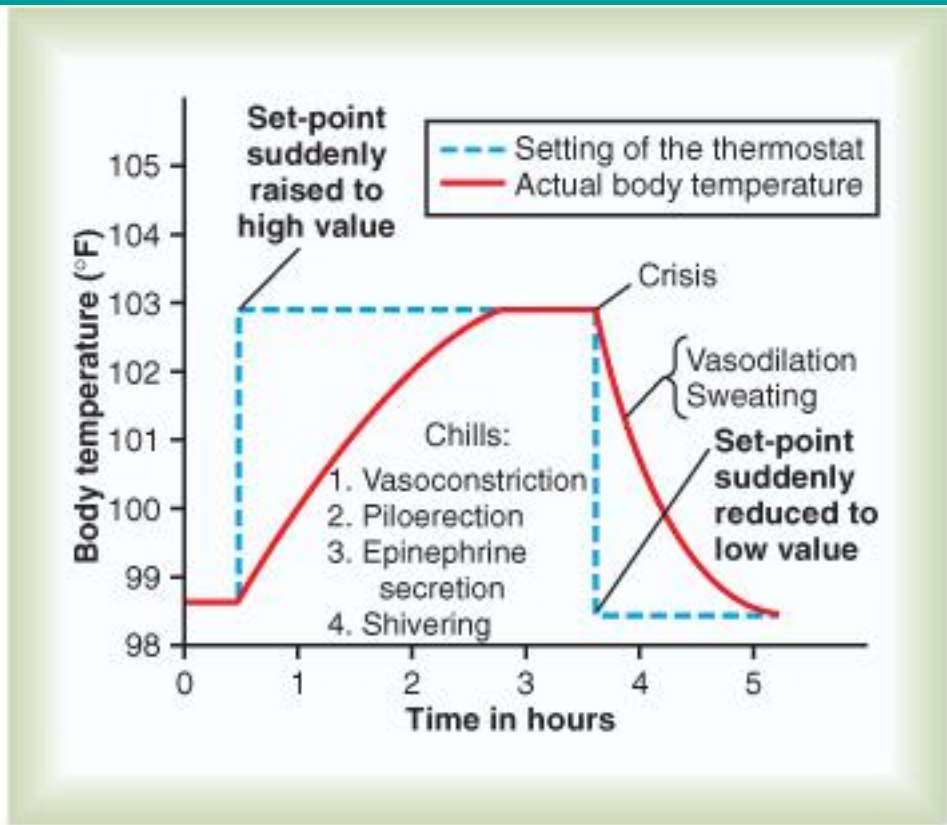


© Elsevier. Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology 11e - [www.studentconsult.com](http://www.studentconsult.com)



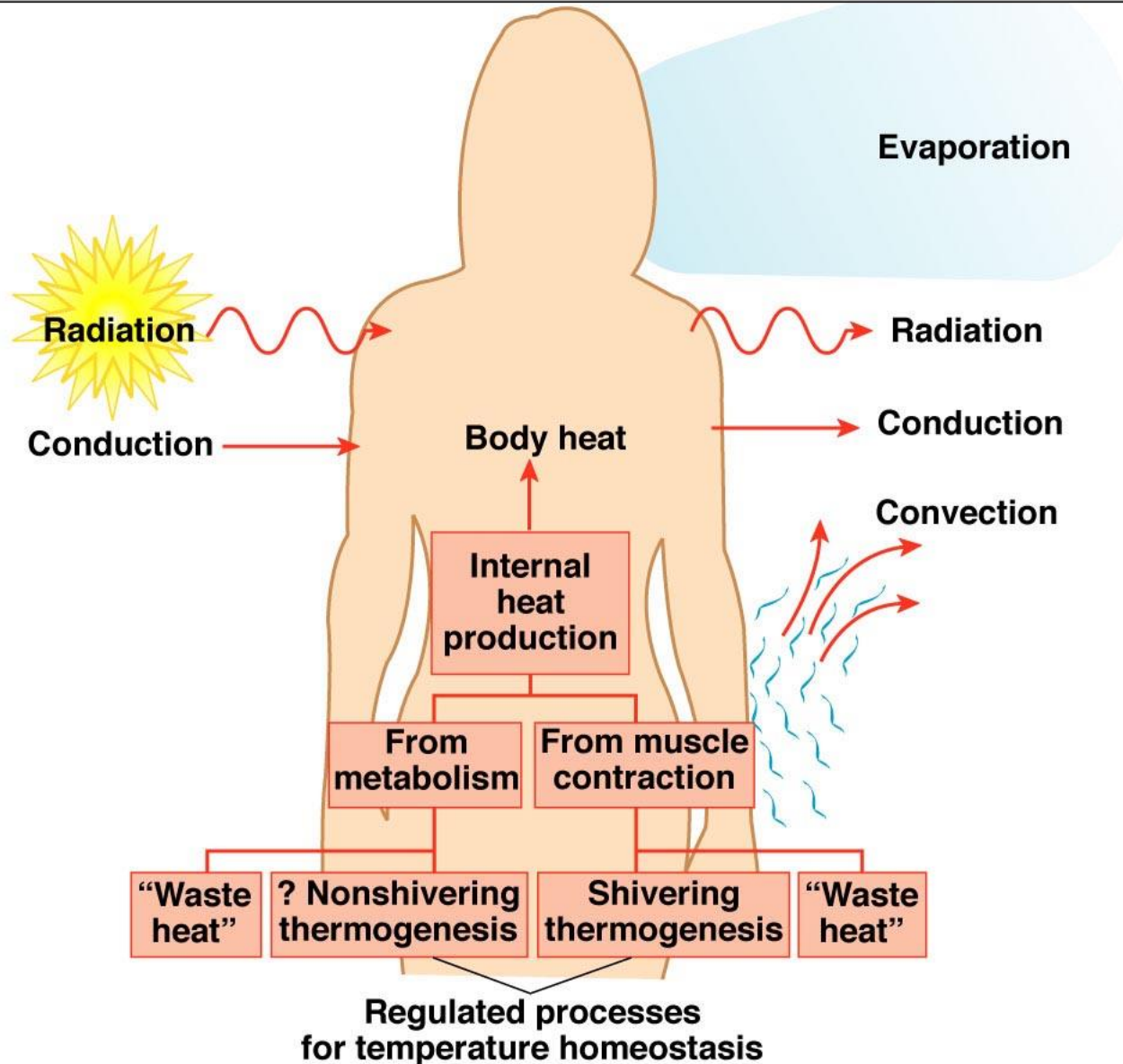


© Elsevier. Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology 11e - [www.studentconsult.com](http://www.studentconsult.com)

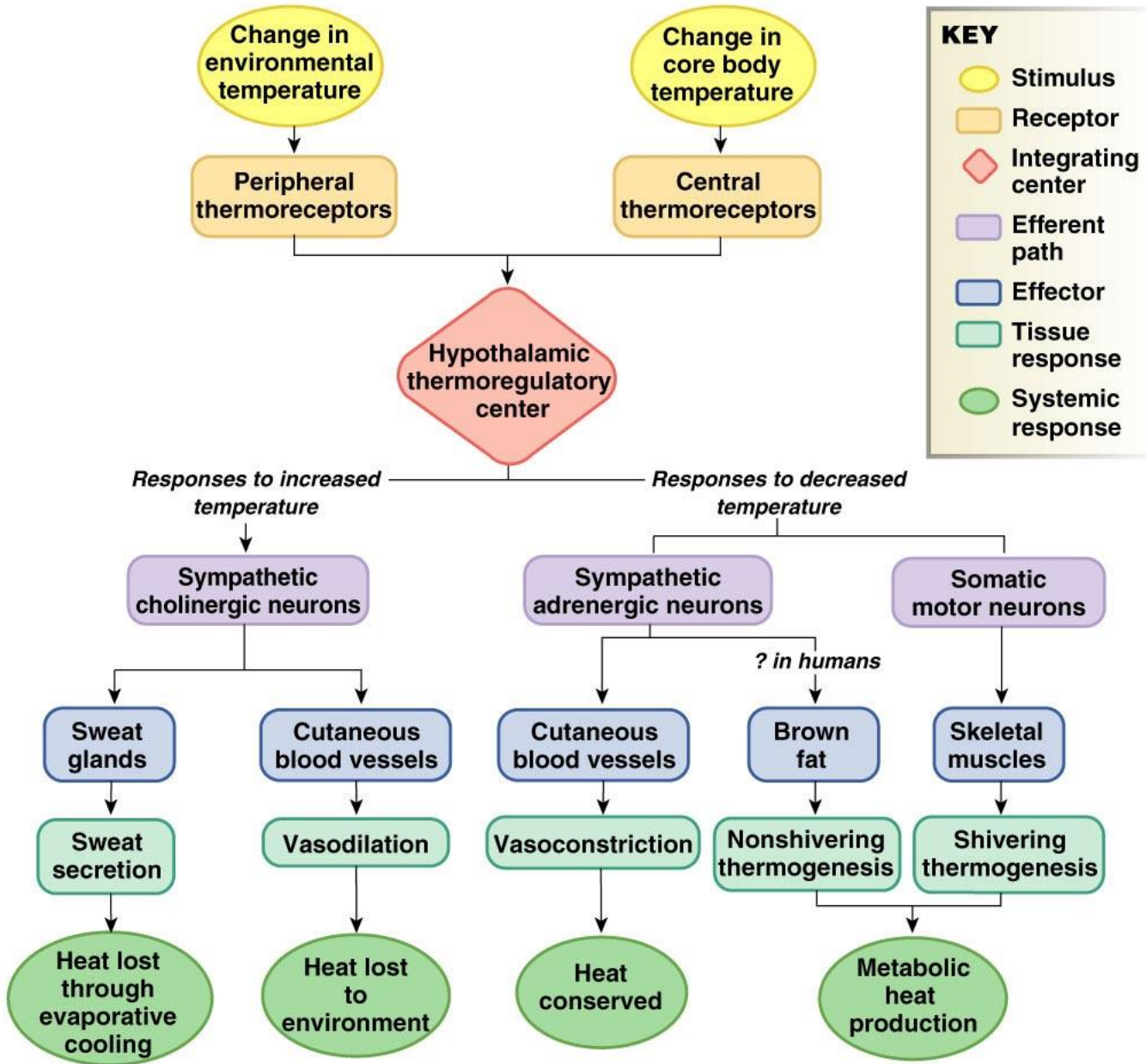


© Elsevier. Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology 11e - [www.studentconsult.com](http://www.studentconsult.com)

**EXTERNAL HEAT INPUT + INTERNAL HEAT PRODUCTION = HEAT LOSS**

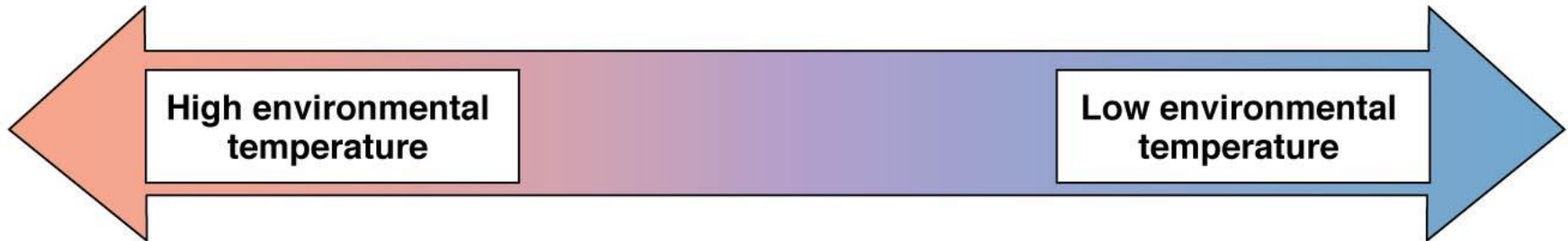


Copyright © 2007 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



Copyright © 2007 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.





**High environmental temperature**

**Low environmental temperature**

**Maximize heat loss**

- Vasodilation of cutaneous blood vessels
- Increased sweating
- Behavioral responses
  - Use of fans to increase convective heat loss
  - Immersion in water to increase conductive heat loss
  - Staying out of sun to prevent radiant heat gain
- Removing clothes

**Minimize heat production**

- Diminished food intake to lessen obligatory heat production
- Behavioral responses
  - Decreased physical activity

**Minimize heat loss**

- Vasoconstriction of cutaneous blood vessels
- Lack of sweating
- Behavioral responses
  - Adding layers of protective clothing
  - Curling up to minimize exposed surface
  - Standing near heat source to enhance radiant heat gain

**Maximize heat production**

- Shivering thermogenesis
- Nonshivering thermogenesis (unproven in humans)
- Behavioral responses
  - Increased voluntary activity (stamping feet, etc.)