

LATIHAN DAN LINGKUNGAN

**Terjemahan
Exercise and the Environment
Dari Buku Exercise Physiology
Theory and Application to Fitness and Performance
Chapter 24**



**Disusun Oleh
Helmy Firmansyah
0705479**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN OLAH RAGA
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2008**

LATIHAN DAN LINGKUNGAN

Sekarang juga itu perlu ia membersihkan bahwa kinerja tidak tergantung pada lebih dari sekedar VO₂ max. Kita baru saja melihat peran dari komposisi diet dan tubuh pada kinerja, dan di dalam bab yang berikutnya, kita akan secara formal mempertimbangkan hal "ergogenic" atau pekerjaan penambahan membantu dan kinerja. Pada bab ini akan di diskusi bagaimana faktor lingkungan tinggi, panas, dingin, dan polusi dapat mempengaruhi kinerja.

1. FAKTOR KETINGGIAN

Pada 1960 ketika Pertandingan Olimpiade yang dijadwalkan akan dilaksanakan Mexico City, perhatian kita mengarahkan kepada bagaimana faktor ketinggian (2,300 meter di Mexico City) akan mempengaruhi kinerja/penampilan. Dari pengalaman sebelumnya pada lingkungan yang tinggi dapat mengusulkan bahwa banyak kinerja yang tidak dalam suatu patokan atau, sebetulnya, menjadi catatan pribadi atlet itu sendiri. Sebaliknya, beberapa kinerja benar-benar diharapkan untuk lebih baik karena mereka menyelenggarakan pada lingkungan tinggi. Mengapa? Apa yang terjadi pada VO₂ max dengan ketinggian? Dapatkah atlet mampu menyesuaikan diri atau selalu dengan sepenuhnya menyesuaikan diri dengan ketinggian? Kita akan tinjauan ulang secara singkat dari faktor lingkungan bahwa berubahnya ketinggian.

2. Tekanan Udara

Tekanan udara di atas bumi adalah suatu ukuran dari berat/beban dari suatu kolom dari udara secara langsung. Sebagai konsekuensi tekanan udara berkurang ketika meningkatkan ketinggian, angkasa adalah lebih sedikit rapat, dan masing-masing liter dari udara berisi lebih sedikit molekul-molekul gas. Karena persentasi dari O₂, CO₂, dan N₂ adalah sama pada ketinggian ketika sedang di permukaan, setiap perubahan di dalam tegangan sebagian dari tiap gas adalah tiba semata-mata untuk perubahan di dalam yang secara angkasa atau tekanan barometer (lihat bab 10). Penurunan tegangan dari O₂ (PO₂) dengan meningkatkan ketinggian mempunyai suatu pengaruh yang langsung pada kejenuhan hemoglobin dan, sebagai konsekuensi dari pengangkutan oksigen. PO₂ lebih rendah ini disebut hipoksia, dengan normoxia disebut istilah untuk menguraikan PO₂ di bawah kondisi-kondisi permukaan laut. Hiperoksia istilah menguraikan suatu kondisi di mana PO₂ yang diilhami adalah lebih besar dari bahwa

pada permukaan laut (lihat bab 25). Sebagai tambahan terhadap kondisi yang hypoxic pada ketinggian, suatu temperatur dan kelembaban bersifat menurunkan menambahkan permasalahan peraturan temperatur potensial kepada tekanan yang hypoxic dari ketinggian. Bagaimana cara perubahan-perubahan ini mempengaruhi kinerja? Untuk jawaban bahwa pertanyaan, kita akan membagi kinerja-kinerja ke dalam kinerja-kinerja anaerob yang jangka pendek dan kinerja-kinerja aerob jangka panjang.

3. Kinerja Anaerob Jangka Pendek

Di dalam bab 3 dan 19 kita dapat menggambarkan pentingnya sumber anaerob dari ATP di dalam dua menit atau lebih dari kinerja yang maksimal. Jika informasi ini benar, dan kita berpikir bahwa metabolisme yang bersifat anaerob seharusnya tidak hilang dalam ketinggian, karena pengangkutan O₂ kepada otot tidak membatasi dari kinerja.. Tabel 24.1 menunjukkan sebagai kasus ketika kinerja-kinerja pada lomba lari jarak pendek pada 1968 Olympic Games Mexico City dibandingkan dengan mereka yang mengikuti Olympic Games Tokyo. Alasan untuk perbaikan-perbaikan di dalam kinerja termasuk "yang normal" buat dari waktu ke waktu dari setiap pertandingan berikutnya dan fakta bahwa kepadatan udara di angkasa pada ketinggian menawarkan lebih sedikit pembalasan kepada gerakan-gerakan pada laju tinggi.

Gambar 24.1

Comparison of Performances in Short Races in the 1964 and 1968 Olympic Games

Olympic	Short Races: Men				Short Races: Women			
	100 m	200 m	400 m	800 m	100	200	400	800 m
1964	10.0 s	20.3 s	45.1 s	1 m 45.1 s	11.4	23.0	52.0	2 m 1.1
1968	9.9 s	19.8 s	43.8 s	1 m 44.3 s	10.0	22.5	52.0	2 m 0.9
% change *	+1.0	+2.5	+2.9	+0.8	+3.5	+2.2	0	+0.2

Gambar 24.2

Comparison of Performances in Long Races in the 1964 and 1968 Olympic Games

Olympic	Long Races: Men						
	1.500 m	3.000 m	5.000 m	10.000	Marathon	50.000	m
1964	3m 38.1s	8m	13m	28m	2h	12m 4h	11m
1968	3m 34.9s	8m	14m	29m	2h	20m 4h	20m
% change	+1.5	-3.9	-1.9	-3.7	-6.2	-3.6	

4. Kinerja Aerob Jangka Panjang

Kinerja-kinerja yang maksimal lebih dari dua menit terutama tergantung di penyerahan oksigen, dan berlawanan dengan kinerja yang jangka pendek, (dengan) jelas

dipengaruhi oleh PO₂ yang lebih rendah pada ketinggian. Gambar 24.2 menunjukkan hasil-hasil dari jarak jauh 1,500 meter sampai maraton 50,000 meter, dan ketika Anda dapat lihat, kinerja akan berkurang sama sekali pada lari jarak 1,500 meter. Itu lebih dari hanya tentang [lewat/ sampaikan] bunga(minat yang pengatur catatan adalah Kipchoge Keino siapa [yang dulu] membakar dan mengangkat di Kenya pada di dalam ketinggian serupa dengan Mexico City. Apakah dulu ia menguasai suatu adaptasi yang khusus karena tempat kelahirannya? Kita akan kembali pada pertanyaan ini di suatu bagian yang kemudiannya. Kita berniat untuk melanjutkan diskusi kita(kami pengaruh dari ketinggian pada kinerja dengan [meminta;bertanyakan] mengapa kinerja jatuh batal oleh sebanyak seperti 62% di dalam [perlombaan; ras] yang interlokal?

Ringkasan

- Tekanan udara, PO₂, temperatur udara, dan kepadatan udara berkurang dalam daerah yang tinggi.
- Kepadatan udara yang lebih rendah pada ketinggian menawarkan lebih sedikit pembalasan kepada gerakan yang berkecepatan tinggi, dan penampilan lomba lari jarak pendek.

5. Tenaga Aerob Maksimal dan Ketinggian

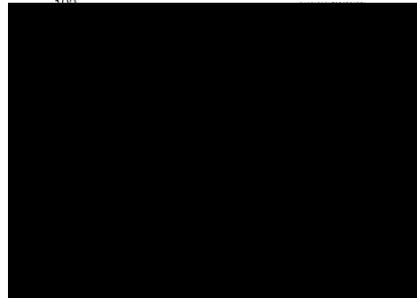
Penurunan kinerja jarak dalam berlari pada ketinggian adalah serupa dengan apa terjadi ketika suatu pelari yang terlatih menjadi tidak terlatih. Persamaan di dalam pengaruh itu dihubungkan dengan suatu penurunan tenaga aerob maksimal akan terjadi dengan meningkatkan ketinggian. Gambar 24.1 pertunjukan bahwa penurunan VO₂max merupakan suatu pertunjukan yang linier, 12% menurunkan pada 2,400 meter (7,400 kaki), 20% menurunkan pada 3,100 meter (10,200 kaki), dan 27% menurunkan pada sekitar 4,000 meter (13,100 kaki). Sementara haruslah tidak ada kejutan bahwa kinerja daya tahan berkurang dengan perubahan-perubahan seperti itu di VO₂ max, mengapa VO₂ max berkurang?.

6. Fungsi Cardiovascular pada Ketinggian

Pengambilan oksigen maksimal sama dengan produk yang dikeluarkan jantung secara maksimal dan perbedaan oksigen arteriovenous yang maksimal, $VO_2 = CO \times (CaO_2 - CvO_2)$. Dengan hubungan, penurunan VO₂ max dengan meningkatkan ketinggian bisa karena penurunan pengambilan oksigen.

Hasil kerja jantung maksimal sama dengan produk dari denyut jantung maksimal. Denyut jantung yang maksimal tanpa perubahan pada ketinggian-ketinggian

dari 2,300 meter, 3,100 meter, dan 4,000 meter, selagi perubahan di dalam isi silinder maksimal. Jika dua variabel-variabel ini, isi silinder maksimal dan denyut jantung maksimal, jangan berubah dengan meningkatkan ketinggian, lalu penurunan VO₂ max harus karena perbedaan di dalam pengambilan oksigen.



Sementara pengambilan oksigen ($CaO_2 - CvO_2$) bisa berkurang karena penurunan CaO_2 atau satu peningkatan di dalam isi oksigen pembuluh darah (CvO_2), penyebab yang utama adalah desaturasi seperti urat nadi darah karena PO_2 yang rendah pada ketinggian. Ketika Anda mengingat dari bab 10, ketika seperti urat nadi PO_2 kurang di dalam volume dari oksigen pada hemoglobin. Tingkatan hemoglobin 96% pada 98cc yang dipenuhi dengan oksigen. Bagaimanapun, pada ketinggian 2,300 meter dan 4,000 meter, kejenuhan akan mulai turun sampai 88% dan 71% secara berturut-turut. Ini penurunan penjenjuran oksigen hemoglobin adalah serupa dengan pengurangan-pengurangan pada VO₂ max yang telah digambarkan sebelumnya pada ketinggian. Karena pengangkutan oksigen maksimal adalah produk dari keluaran jantung yang maksimal dan seperti urat nadi isi oksigen, kapasitas itu untuk mengangkut oksigen kepada otot-otot yang aktif pada ketinggian dikurangi karena desaturasi, meskipun keluaran jantung maksimal bisa tanpa perubahan sampai ke ketinggian-ketinggian dari 4,000 meter. Bagaimanapun, itu yang harus ditambahkan bahwa bermacam studi-studi sudah menunjukkan suatu penurunan maksimal pada ketinggian. Sementara sebagian dari pengurangan ini telah diamati pada ketinggian-ketinggian dari 3,100 meter dan 4,300 meter, itu lebih umum untuk menemukan laju denyut jantung maksimal lebih rendah di atas ketinggian dari 4,300 meter. Sebagai contoh, denyut nadi maksimal akan menurun menjadi 24 sampai 33 beats/menit pada ketinggian 4,650 meter dan akan menurun 47 beats/menit pada sekitar 6,100 meter.

Tekanan laju denyut jantung maksimal dibalikkan oleh pemulihan dari normoxia, atau pemakaian atropin. Dengan denyut jantung maksimal yang lebih rendah, ini berarti bahwa VO₂ max boleh berkurang pada suatu tingkat yang lebih cepat pada

ketinggian yang lebih tinggi karena akan dikombinasikan dari desaturasi hemoglobin dan penurunan keluaran jantung maksimal.

The effect of altitude on the heart-rate response to submaximal exercise



Respon-respon kardiovaskuler pada kinerja submaksimal adalah juga dipengaruhi. Karena fakta bahwa masing-masing darah membawa lebih sedikit oksigen, lebih banyak dari darah yang harus dipompa per menit untuk mengganti kerugian. Ini tercapai melalui satu peningkatan di dalam respon denyut jantung (HR) karena isi silinder yang paling tinggi, atau itu adalah benar-benar akan menurun pada ketinggian karena hipoksia. Hal ini mengangkat respon HR yang ditunjukkan di dalam gambar 24.2. Ini mempunyai keterlibatan-keterlibatan untuk lebih dari yang berbasis atlet prestasi. Orang kebanyakan yang mengambil bagian dalam satu program latihan akan harus mengurangi intensitas latihan pada ketinggian untuk tinggal di dalam zona laju denyut jantung.

7. Fungsi Berhubung Pernapasan pada Ketinggian

Di dalam pendahuluan kita menyebutkan bahwa udara adalah lebih sedikit rapat pada ketinggian. Ini berarti bahwa ada lebih sedikit molekul-molekul O₂ dalam udara, dan jika seseorang ingin untuk mengkonsumsi O₂, ventilasi berkenaan dengan paru-paru mau tidak mau harus meningkat. Pada ketinggian 5,600 meter tekanan udara itu adalah satu separuh bahwa pada permukaan laut dan banyaknya molekul-molekul dari O₂ per liter dari udara. Konsekuensi dari ini ditunjukkan di dalam gambar 24.3, yang menyajikan respon-respon ventilasi dari suatu hal berlatih yang menuntut VO₂ pada ketinggian 4,00 meter. Respon ventilatory ekstrim ini memerlukan otot-otot, terutama sekat rongga, kepada pekerjaan dengan keras sehingga kelelahan boleh terjadi.



The effect of altitude on the ventilation response to submaximal exercise.

Ringkasan

- Kinerja lari jarak jauh kurang baik dipengaruhi pada ketinggian karena pengurangan di dalam PO₂, yang sebabkan suatu penurunan kejenuhan hemoglobin dan VO₂ max.
- Sampai ke ketinggian-ketinggian yang moderat (-4000 meter) akan terjadi penurunan VO₂ max terutama kepada penurunan seperti urat nadi isi oksigen yang disempurnakan oleh penurunan PO₂. Pada ketinggian-ketinggian yang lebih tinggi, tingkat di mana VO₂ max bisa ditingkatkan karena pengurangan di dalam keluaran jantung maksimal.
- kinerja Submaximal pada ketinggian memerlukan laju denyut jantung dan ventilasi yang lebih tinggi menanggapi karena oksigen yang lebih rendah.

8. Adaptasi kepada Ketinggian Yang Tinggi

Respon tubuh itu kepada PO₂ yang rendah pada ketinggian untuk menghasilkan eritrosit tambahan untuk mengganti kerugian untuk desaturation hemoglobin. Di dalam masyarakat pekerjaan tambang Morococha, negara Peru, di mana orang-orang berada di ketinggian-ketinggian di atas 4540 meter, hemoglobin tingkat 211 gl⁻¹ telah diukur, berlawanan dengan 156 gl⁻¹ yang normal dari penduduk permukaan laut di Lima. Hemoglobin yang lebih tinggi ini mengganti kerugian agak dengan sepenuhnya untuk PO₂ yang rendah pada itu ketinggian-ketinggian:

Tidak ada pertanyaan bahwa semua penduduk permukaan laut yang membuat suatu perjalanan kepada ketinggian dan korset sebentar akan pengalaman satu peningkatan di dalam eritrosit. Bagaimanapun, adaptasi mungkin akan tidak pernah lengkap. Kesimpulan ini digambar/ditarik dari suatu studi bahwa membandingkan VO₂ max dari beberapa kelompok yang berbeda : di Peru dan Peace Corps sukarelawan yang datang dari daerah yang tinggi, (b) lowlanders yang datang ke ketinggian sebagai anak-anak yang bertumbuh pada ketinggian, dan penduduk-penduduk ketinggian permanen.

VO₂ max lebih 46 ml.kg⁻¹.min⁻¹ untuk penduduk-penduduk ketinggian dan mereka yang tiba ke sana seperti anak-anak.

Ringkasan

Orang-orang menyesuaikan diri dengan ketinggian dengan menghasilkan lebih banyak eritrosit kepada desaturasi disebabkan oleh PO₂ yang lebih rendah. Penduduk-penduduk ketinggian yang membelanjakan tahun mereka yang bertumbuh pada ketinggian menunjukkan suatu adaptasi agak lengkap seperti yang dilihat pada mereka seperti urat nadi isi oksigen dan VO₂ max nilai-nilai.

Pelatihan untuk Kompetisi pada Ketinggian

Banyak pelari-pelari internasional yang bersaing di dalam Pra Olimpiade atau Carnes dalam 1968 bahwa ketinggian akan mempunyai suatu pengaruh yang merugikan pada kinerja. Menggunakan VO₂ max sebagai satu indikator dari dampak pada kinerja, para ilmuwan belajar pengaruh dari pengunjukan yang segera kepada ketinggian, tingkat kesembuhan di VO₂ max ketika setiap yang tetap pada ketinggian, dan ya atau tidaknya VO₂ max yang lebih tinggi lalu suatu sebelum ketinggian menghargai atas kembali ke permukaan laut. Hasil-hasil itu menarik, bukan karena trend yang umum yang diharapkan, tetapi kepada variabilitas di dalam respon di antara atlet-atlet. Sebagai contoh, penurunan VO₂ max atas pendakian pada ketinggian 2300 meter bergerak dari 88% ke 223%, pada 3,090 meter yang bergerak dari 139% ke 244%, dan pada 4000 meter yang pengurangan bergerak dari 244% ke 343%. Salah satu kesimpulan yang utama bahwa bisa digambar/ditarik dari data ini adalah bahwa pelari terbaik pada permukaan laut tidak boleh ia, terbaik pada ketinggian jika orang mempunyai yang paling besar meneteskan ke dalam VO₂ max. Mengapa variabilitas seperti itu? Studi-studi dari peristiwa menyatakan bahwa variabilitas di dalam penurunan VO₂ max individu berhubungan dengan derajat tingkat dimana atlet-atlet mengalami desaturasi seperti urat nadi darah selama pekerjaan maksimal. Bab 10 menguraikan pengaruh itu seperti urat nadi desaturasi berakibat pada VO₂ max dari atlet-atlet yang superior.

Jika desaturasi seperti itu dapat terjadi membatalkan kondisi-kondisi permukaan laut, lalu kondisi ketinggian perlu mempunyai satu dampak tambahan, dengan besaran dari dampak itu menjadi lebih besar di mereka yang menderita beberapa desaturasi sedang di laut tingkatan. Penunjukkan secara konsisten pada suatu ketinggian yang ditirukan 3,000 meter menimbulkan suatu 20.8% penurunan VO₂ max untuk hal yang terlatih dan hanya berkurang 9.8% untuk atlet yang tak terlatih.

Penurunan VO2 max atas pengunjukan kepada ketinggian bukan satu-satunya respon fisiologis bahwa memberi variasi pada atlit-atlit. Ada juga suatu variabel menanggapi di dalam ukuran dari peningkatan di VO2 max ketika pokok materi tinggal bertahan pada ketinggian. Satu studi, pada 2,300 meter, yang ditemukan VO2 max untuk meningkatkan dari 1% ke 8%. Sebagian orang menemukan VO2 max untuk secara berangsur-angsur memperbaiki pada waktu sepuluh sampai dua puluh delapan hari, sedangkan yang lainnya tidak. Sebagai tambahan, ketika pokok materi kembali ke permukaan laut dan diuji kembali, sebagian orang menemukan VO2 max untuk bersifat yang lebih tinggi dibanding sebelum mereka meninggalkan, sedangkan yang lainnya menemukan tanpa perbaikan. Mengapa ada di sana variabilitas seperti itu di dalam respon?. Ada beberapa berbagai kemungkinan. Jika seorang atlit tidaklah di dalam kondisi puncak sebelum menaik ketinggian, lalu tegangan kombinasi dari latihan dan ketinggian bisa meningkatkan VO2 max dari waktu ke waktu selagi pada ketinggian dan pertunjukan satu keuntungan tambahan atas kembali ke permukaan laut. Ada bukti kedua-duanya dan melawan terhadap kombinasi tekanan ketinggian dan latihan memimpin ke arah perubahan-perubahan lebih besar di VO2 max dibanding latihan menekan sendirian. Alasan lain untuk variabilitas itu dihubungkan dengan ketinggian di mana pelatihan itu diselenggarakan. Ketika pelari-pelari melatih pada ketinggian (4000 meter) ketinggian, intensitas berlari (sehubungan dengan permukaan laut yang didukung mempercepat) sudah harus dikurangi untuk melengkapinya suatu latihan/percobaan, karena pengurangan di VO2 max bahwa terjadi pada ketinggian. Sebagai hasilnya, kekuatan pelari itu sebenarnya "turun" selagi pada ketinggian dan kinerja berikut sedang di laut tingkatan tidak sampai boleh dikatakan itu di hadapan akan ketinggian.

Ringkasan

- Ketika atlit-atlit melatih pada ketinggian, beberapa pengalaman suatu kemunduran yang lebih besar dalam VO2 max dibanding yang lain. Ini bisa karena perbedaan-perbedaan di dalam derajat tingkat itu kepada mana masing-masing atlit mengalami suatu desaturation hemoglobin. Ingat, beberapa atlit mengalami desaturation selama maksimal mengerjakan permukaan laut.
- Beberapa atlit-atlit menunjukkan satu peningkatan di VO2 max selagi pelatihan pada ketinggian sedangkan yang lainnya tidak. Ini bisa karena derajat tingkat itu kepada yang mana atlit terlatih di ketinggian.

- Sebagai tambahan, beberapa atlet menunjukkan satu VO2 yang diperbaiki max atas kembali ke permukaan laut, sedangkan yang lainnya tidak. Bagian dari alasan bisa ketinggian di mana mereka melatih. Mereka yang melatih pada ketinggian-ketinggian yang tinggi boleh sebenarnya "turun" karena fakta bahwa mutu latihan/percobaan mereka menderita di ketinggian-ketinggian yang tinggi. Untuk memecahkan(menghindari masalah ini, seseorang dapat mengubah pengunjukan-pengunjukan ketinggian dan permukaan laut rendah.

Table 24.3 Heat-Related Problems

Heat Illness	Signs and Symptoms	Immediate Care
Heat syncope	Headache Nausea	Normal intake of fluids
Heat cramps	Muscle cramping (call is very common) Multiple cramping (very serious)	Isolated cramps : Direct pressure to cramp and release, stretch muscle slowly and gently, gentle massage, ice Multiple cramps : Danger of heat stroke, <i>treat as heat exhaustion</i>
Heat exhaustion	Profuse sweating Cold, clammy skin Normal temperature or slightly elevated Pale Dizzy Weak, rapid pulse Shallow breathing Nausea Headache Loss of consciousness	Move individual out of sun to a well ventilated area Place in shock position (feet elevated 12-18 in); prevent heat loss or gain Gentle massage of extremities Gentle range of motion of the extremities Force fluids Reassure Monitor body temperature and other vital signs Refer to <i>physician</i>
Heat stroke	Generally, no perspiration Dry skin Very hot Temperature as high as 106° F Skin color bright red or flushed (blacks-ashen) Rapid and strong pulse Labored breathing-semi	This is an <i>extreme medical emergency</i> Transport to hospital quickly Remove as much clothing as possible without exposing the individual Cool quickly starting at the head and continuing down the body; use any means possible (fan, hose down, pack in ice) Wrap in cold, wet sheets for transport Treat for shock; if breathing is

reclining position

labored, place in a semi-reclining position

PANAS

Bab 12 yang digambarkan perubahan-perubahan di dalam suhu tubuh dengan latihan, bagaimana mekanisme-mekanisme diaktifkan, dan keuntungan penyesuaian diri. Bagian ini akan meluas bahwa diskusi dengan mempertimbangkan pencegahan luka-luka yang berkenaan dengan panas selama latihan.

Hipertermia

Temperatur inti kita (37°C) di dalam beberapa derajat tingkat dari suatu nilai (45°C) bahwa bisa menjurus kepada kematian (lihat bab 12). Sepanjang, dan fakta bahwa jarak lari, triathlons, program kebugaran, dan game-game sepak bola terjadi selama yang lebih hangat. Rusak bahang bukanlah satu urusan all-or-none, tetapi termasuk satu rangkaian langkah-langkah bahwa perlu untuk dikenal dan menghadapi untuk untuk mencegah suatu kemajuan dari paling sedikit ke paling serius (47). Tabel 43.2 meringkas masing-masing langkah mengidentifikasi tanda-tanda, gejala-gejala, dan kepedulian yang segera bahwa harus disediakan.

Gambar 246 menunjukkan faktor-faktor yang utama berhubungan dengan cedera. Masing-masing dengan bebas mempengaruhi kepekaan kepada cedera :

1. Kebugaran yang lebih tinggi dapat berhubungan dengan suatu resiko yang lebih rendah dari cedera. Hal bugar dapat memaklumi lebih memasukkan panas (20), sesuaikan pada iklim lebih cepat, dan lebih berkeringat.
2. Penyesuaian Diri Berlatih di dalam panas, yang manapun intensitas yang rendah ($<50\%$ VO_2 max) dan merindukan jangka waktu (60-100 min), atau melembutkan intensitas (75% VO_2 max) dan jangka waktu pendek (30-35 min), tingkatkan kapasitas itu untuk berkeringat, dan mengurangi kerugian garam (44). Penyesuaian diri memimpin ke arah suhu tubuh lebih rendah dan HR menanggapi selama latihan dan suatu kesempatan yang dikurangi dari penghabisan garam (10). Dengan menarik, meski penyesuaian diri meningkatkan toleransi pekerjaan di dalam lelah kepanasan itu mengalami pada temperatur-temperatur inti yang serupa (67).
3. Hidrasi yang tidak cukup mengurangi tingkat keringat dan meningkatkan kesempatan dari sedera. Bab 23 yang dibahas prosedur-prosedur untuk penggantian cairan. Secara umum, tidak ada perbedaan antara air, asam aki minum, atau asam aki karbohidrat minum di dalam menggantikan air badan selama latihan.
4. Pemindahan gas/panas Temperatur Lingkungan dan mekanisme-mekanisme radiasi bersifat tergantung pada suatu gradien temperatur dari kulit ke lingkungan. Berlatih di dalam temperatur-temperatur lebih besar dari temperatur-temperatur kulit mengakibatkan suatu keuntungan panas. Penguapan keringat harus lalu mengganti kerugian jika suhu tubuh untuk tinggal pada suatu nilai yang aman.
5. Pakaian, menyingkapkan sebanyak permukaan kulit sebagai yang mungkin untuk mendorong penguapan. Pilih bahan-bahan, seperti kapas, bahwa akan "sumbu"

keringat kepada permukaan untuk penguapan. Bahan-bahan tak dapat ditembus kepada air akan meningkatkan resiko dari rusak bahang.

6. Kelembaban (tekanan uap air) Penguapan keringat adalah yang tergantung pada gradien tekanan uap air antara kulit dan lingkungan. Di lingkungan-lingkungan hangat, kelembaban relatif itu adalah suatu indeks yang baik dari tekanan uap air, dengan suatu penguapan kemudahan kelembaban relatif yang lebih rendah.
7. Laju Metabolisme, sepanjang temperatur inti adalah sebanding untuk bekerja tingkat, produksi panas metabolisme memainkan satu peran yang penting di dalam menyeluruh panas mengisi?memuat mengalami oleh tubuh selama latihan. Karbohidrat dan metabolisme gemuk tidak dipengaruhi ketika latihan yang moderat dilakukan dalam suatu lingkungan yang panas, yang dibandingkan dengan yang thermoneutral.
8. Angin menempatkan lebih banyak molekul-molekul udara ke dalam kontak dengan kulit dan dapat mempengaruhi rugi bahang di dalam jalan dua arah. Di suatu cara yang serupa, angin meningkatkan tingkat penguapan, mengumpamakan angkasa dapat menerima embun.

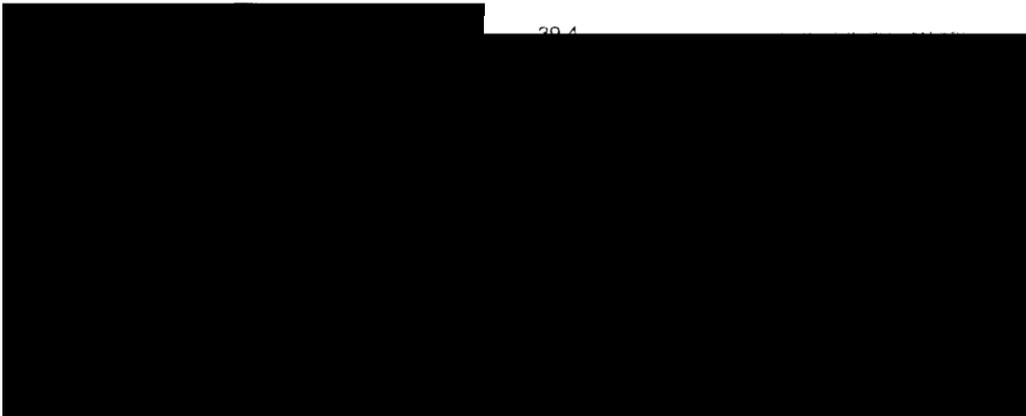


Figure 24.6 Factors affecting heat injury

Figure 24.7
The effect of different types of uniforms on the body temperature response to treadmill running

Keterlibatan-keterlibatan Kebugaran

Pelatihan orang untuk kebugaran perlu untuk dididik sekitar semua faktor-faktor sebelumnya mendaftar.

- Menyediakan gejala-gejala penyakit dalam lingkungan panas seperti kram, lightheadedness, dan seterusnya,
- Berlatih di dalam pendingin bagian dari hari itu untuk menghindari keuntungan panas dari matahari atau struktur-struktur yang dipanaskan oleh matahari,
- Pengunjukan yang meningkat secara berangsur-angsur kepada heat/humidas yang tinggi untuk dengan aman menyesuaikan pada iklim,
- Air minum sebelumnya, selama, dan setelah latihan dan menimbang setiap hari untuk memonitor hidrasi,

- Memakai hanya celana pendek dan topi menutupi sebagian kulit,
- Mendapat hati pengukuran-pengukuran tingkat beberapa kali selama aktivitas dan mengurangi intensitas latihan untuk tinggal di dalam zone THR.

Keterlibatan-keterlibatan untuk Kinerja

Pada awalnya, mayoritas luas perhatian difokuskan di sepak bola oleh karena sejumlah besar dari kematian-kematian yang terkait dengan panas berhubungan dengan olahraga tersebut. Masalah ini sudah mengurangi atas dua puluh tahun yang terakhir karena satu penekanan di menggantikan air selama latihan dan game-game, pemakaian suatu program pengaruh keadaan preseason untuk meningkatkan penyesuaian diri kebugaran dan permulaan, penimbangan badan setiap hari untuk memonitor hidrasi, pengembangan dari bahan-bahan yang baru untuk baju kaos, dan pengenalan yang diperbaiki potensi untuk yang terkait dengan rusak bahang. Sementara resiko dari luka-luka panas sedang mengurangi karena pemain-pemain sepak bola, itu sedang meningkatkan di dalam jalan activity-long-distance yang atletis yang lain berlomba. Sebagai jawaban atas masalah ini, dan atas dasar riset bunyi, Perguruan tinggi dari Amerika itu Sports Medicine mengembangkan suatu Position Stand di Prevention Thermal Injuries During Distance Running. Unsur-unsur merekomendasikan di dalam statemen posisi ini bersifat konsisten dengan apa [yang] kita sebelumnya diperkenalkan :

- Direktur Medis
- Organisasi perlombaan
- Dukungan Medis
- Pendidikan Peserta

Stress Lingkungan Panas

Diskusi yang sebelumnya menyebutkan temperatur dan kelembaban relatif tinggi ketika faktor-faktor yang meningkatkan resiko dari cedera pada lingkungan panas. Untuk mengukur menyeluruh cekaman bahang berhubungan dengan setiap lingkungan, suatu Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) pemandu dikembangkan. Pengukuran-pengukuran sebagai berikut :

- Suhu Cembul Kering (Tdb), Ukuran biasa dari temperatur udara mengambil di dalam keteduhan

- Temperatur Bola Bumi Hitam (Tg), Ukuran dari beban kalor-pancar mengukur di dalam cahaya matahari yang langsung
- Temperatur Bohlam/Gelembung Basah (Twb), Pengukuran dari temperatur udara dengan suatu termometer bohlam/gelembung air raksa siapa mempunyai sejumlah suatu sumbu kapas yang basah. Ukuran ini adalah sensitip kepada kelembaban relatif (tekanan uap air) dan menyediakan satu indeks dari kemampuan itu untuk menguapkan keringat.

Rumusan itu digunakan untuk mengkalkulasi temperatur WBGT menunjukkan pentingnya temperatur bohlam/gelembung basah belakangan ini di dalam menentukan cekaman bahang (3):

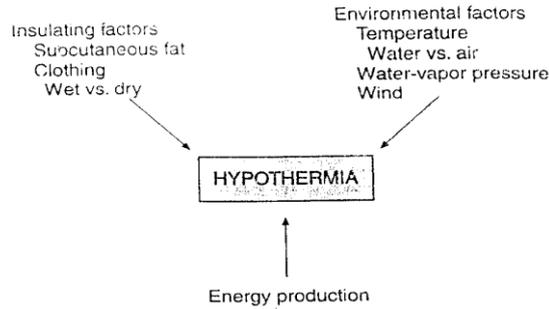
$$WBGT = 0.7 T_{wb} + 0.2 T_g - 0.1 T_{db}$$

Lingkungan Dingin

Ketinggian dan stress panas bukan satu-satunya faktor lingkungan mempunyai satu dampak pada kinerja. Seperti yang tersebut di dalam suatu WBGT dari 10°C atau lebih sedikit dihubungkan dengan hipotermia. Hipotermia muncul ketika rugi bahang dari tubuh melebihi produksi panas. Udara dingin memudahkan proses ini di dalam lebih banyak cara dibanding dengan siap nyata. Pertama-tama, dan paling jelas nyata, ketika temperatur udara adalah kurang dari temperatur kulit, suatu gradien untuk rugi bahang ada untuk pemindahan gas/panas, dan mekanisme-mekanisme fisiologis yang disertai vasokonstriksi sekeliling dan menggigil masuk ke dalam arena kepada gradien yang konter ini. Kedua, dan lebih sedikit yang jelas nyata, udara dingin mempunyai suatu tekanan uap permukaan air terendah, yang mendorong penguapan embun dari kulit untuk lebih dingin.

Gambar 24.8 menunjukkan faktor-faktor berhubungan dengan hipotermia. Ini termasuk faktor lingkungan seperti temperatur, tekanan uap air, angin, dan apakah udara atau air dilibatkan; membatasi faktor-faktor seperti pakaian dan subcutaneous lemak; dan kapasitas untuk produksi energi yang didukung. Kita akan sekarang menafsirkan masing-masing ini sehubungan dengan hipotermia.

Figure 24.8 Factors affecting hypothermia.



Windchill indeks

Tingkat kerugian di setiap temperatur adalah secara langsung dipengaruhi oleh kecepatan angin. Angin meningkatkan banyaknya molekul-molekul udara dingin bersentuhan dengan kulit sehingga rugi bahang dipercepat. Indeks windchill menandai adanya apa yang "yang efektif" temperatur adalah untuk setiap kombinasi kecepatan temperatur dan angin. Siple dan Passel mengembangkan suatu rumusan untuk meramalkan seberapa cepat panas akan hilang pada angin yang berbeda mempercepat dan temperatur-temperatur:



Where : WV = wind velocity ($m \cdot sec^{-1}$); 10.45 is a constant; 33 is $33^{\circ}C$, which is taken as the skin temperature; and T_A = ambient dry bulb temperature in $^{\circ}C$.

Table 24.4 Windchill Index

Actual Thermometer Reading ($^{\circ}F$)		50	40	30	20	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60
Wind Speed in MPH	Equivalent Temperature ($^{\circ}F$)												
	Calm	50	40	30	20	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60
	5	48	37	27	16	6	-5	-15	-26	-36	-47	-57	-68
	10	-40	28	16	4	-9	-21	-33	-46	-58	-70	-83	-95
	15	36	22	9	-5	-18	-36	-45	-58	-72	-85	-99	-112
	20	32	18	4	-10	-25	-39	-53	-67	-82	-96	-110	-124
	25	30	16	0	-15	-29	-44	-59	-74	-88	-104	-118	-133
30	28	13	-2	-18	-33	-48	-63	-79	-94	-109	-125	-140	

35	27	11	-4	-20	-35	-49	-67	-82	-98	-113	-129	-145
40	26	10	-6	-21	-37	-53	-69	-85	-100	-116	-132	-148

Air

Keterhantaran termal air adalah sekitar dua puluh kali lebih besar dari udara, supaya Anda kehilangan kaleng memanaskan dua puluh kali lebih cepat di dalam air yang dibandingkan dengan udara dari temperatur yang sama . Gambar 24.9 pertunjukan bahwa itu mengambil hanya sedikit jam untuk menyebabkan kematian ketika seseorang karam di dalam air dingin. Tidak seperti air menawarkan kecil atau tanpa isolasi/penyekatan di alat penghubung air kulit, maka panas adalah dengan cepat hilang dari tubuh. Sepanjang gerakan dalam air dingin yang sedemikian akan meningkatkan rugi bahang dari lengan dan kaki-kaki, recommendation untuk tinggal sama keheningan yang mungkin seperti di suatu pembaptisan-pembaptisan yang jangka panjang (42)

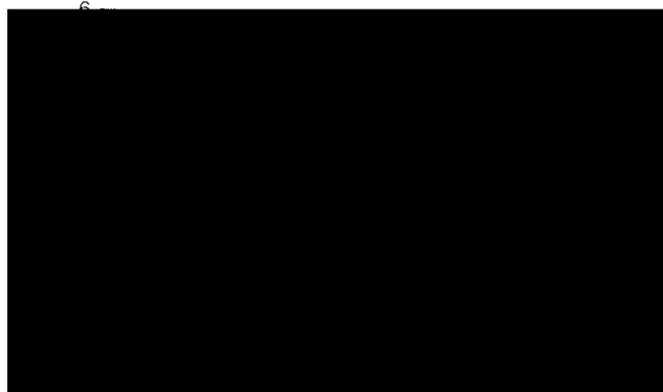


Figure 24.9

The effect of different water temperatures on survival of shipwrecked individuals

Ringkasan

- Hipotermia dipengaruhi oleh isolasi/penyekatan yang ditambahkan dan alami(wajar, temperatur lingkungan, tekanan uap, angin, pembaptisan air, dan produksi energi.
- Indeks windchill menguraikan bagaimana angin menurunkan suhu efektif di kulit seperti bahwa convective rugi bahang adalah lebih besar dari apa yang akan di dalam udara yang tenang pada temperatur yang sama itu.
- Air menyebabkan panas yang untuk hilang oleh pemindahan gas/panas dua puluh 5 kali lebih cepat dari itu akan menjadi oleh pengunjukan kepada udara dari temperatur yang sama.

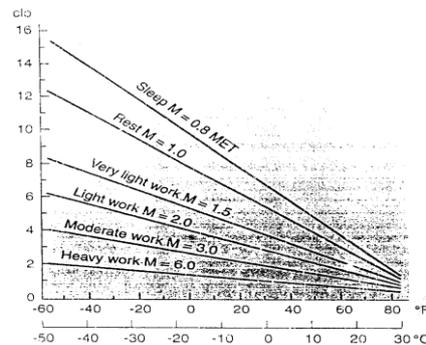
Subtrat Lemak

Satu indikator yang sempurna dari isolasi/penyekatan tubuh total per bidang satuan permukaan adalah subcutaneous ketebalan lemak. Pugh dan Edholm mengamati bahwa seorang "yang gemuk" adalah mampu berenang selama tujuh jam di air 16°C tanpa adanya perubahan di dalam suhu tubuh selagi "yang tipis/encer" manusia harus meninggalkan air dalam tiga puluh menit dengan suatu temperatur inti dari 34,5°C, statemen dukungan-dukungan ini. Perenang-perenang interlokal cenderung untuk menjadi lebih gemuk dari perenang-perenang kursus yang pendek. Kegemukan tubuh yang lebih tinggi mengerjakan lebih dari (sekedarnya) membantu menjaga suhu tubuh, perenang-perenang lebih gemuk lebih sekuritas yang harganya naik, memerlukan lebih sedikit energi untuk berenang pada setiap kecepatan yang di-set (40) sebagai tambahan, kegemukan tubuh berperan dalam serangan dan besaran dari menggigil respon kepada pengunjukan yang dingin (lihat diskusi kemudiannya).

Pakaian

Pakaian dapat meluas isolasi/penyekatan subcutaneous kita(kami yang gemuk alami(wajar untuk mengizinkan[membiarkan kita(kami untuk mendukung lingkungan-lingkungan sangat dingin. Mutu isolasi/penyekatan pakaian adalah yang disampaikan dalam clo unit-unit, di mana nya clo adalah isolasi/penyekatan diperlukan di istirahat (1 MET) untuk memelihara temperatur inti ketika lingkungan itu adalah 21°C, RH =50%, dan gerakan angkasa adalah 6 mmin-1 (8). Meski demikian udara di sebelah tubuh mempunyai suatu penilaian/beban maksimum clo dari 0,8. Seperti temperatur angkasa jatuh, pakaian dengan suatu nilai clo yang lebih tinggi yang harus dikenakan/dekil untuk memelihara temperatur inti, karena gradien antara kulit dan lingkungan meningkat (70). Gambar 2410 menunjukkan isolasi/penyekatan diperlukan di pembelanjaan-pembelanjaan energi yang berbeda ke seberang suatu jangkauan luas dari temperatur-temperatur dari -60 ke + 80°F (8). Itu telah jelas bahwa seperti(ketika produksi energi meningkat, isolasi/penyekatan harus berkurang untuk memelihara temperatur inti. Oleh memakai pakaian berlapis-lapis, isolasi/penyekatan dapat dipindahkan potongan satu persatu, karena lebih sedikit isolasi/penyekatan diperlukan untuk memelihara temperatur inti. Oleh mengikuti langkah-langkah ini, penyolderan yang dapat merampok pakaian tentangnya membatasi nilai, akan diperkecil A contoh yang praktis bagaimana pakaian membantu menjaga suhu tubuh (dan kenyamanan) dapat dilihat

pada rugi bahang studi yang berikut dari kepala meningkatkan secara linear dari +32°C untuk -21°C, dengan sekitar separuh dari seluruh produksi panas yang sedang hilang melalui memipin ketika temperatur itu adalah -4°C. Memakai suatu yang sederhana "helm" dengan suatu penilaian/beban maksimum clo dari 35 mengizinkan[membiarkan perorangan untuk meninggalkan rumah dengan tak terbatas pada 0°C (:25).



Changes in the insulation requirement of clothing (plus air) with increasing rates of energy expenditure over environmental temperatures of -50 to +30° C.

Produksi Energi

Gambar 24.10 menunjukkan jumlah isolasi/penyekatan yang diperlukan untuk memelihara temperatur inti berkurang seperti(ketika pembelanjaan energi meningkat. Ini adalah juga benar untuk kita(kami "alami(wajar" isolasi/penyekatan, subcutaneous lemak. McArdle et al. (66) menunjukkan orang gemuk bahwa ketika (276% lemak) terbenam selama nya jam di 20°C, 24°C, dan 28°C air, beristirahat VO₂ dan temperatur inti tidak mengubah yang dibandingkan untuk menilai yang di/terukur di dalam udara. Di dalam orang yang lebih kurus (<168% lemak), VO₂ yang ditingkatkan kepada meja kasir rugi bahang; bagaimanapun, temperatur inti masih berkurang. Ketika ini hal-hal yang sama lakukan berlatih air dingin, memerlukan suatu VO₂ dari 1.7l.min⁻¹. Masuk dalam barisan suhu tubuh yang manapun yang dicegah atau diperlambat; kuno (65), mempertunjukkan pentingnya daftar biaya pengiriman barang-barang yang tinggi dari produksi energi di dalam mencegah hipotermia. Studi-studi terakhir mendukung pengamatan-pengamatan ini, mempertunjukkan satu serangan yang sebelumnya dan besaran lebih besar menggigil di dalam bersandar hal-hal ketika yang diunjukkan ke udara dingin (90). Penemuan yang serupa telah dilaporkan karena hal-hal yang bugar (5). Dengan pentingnya kegemukan tubuh di dalam respon yang metabolisme kepada pengunjukan yang dingin, ada di sana perbedaan-perbedaan karena jenis kelamin?

Ringkasan

- Subcutaneous lemak adalah primer "alami(wajar' isolasi/penyekatan dan adalah sangat efektif di dalam mencegah rugi bahang cepat ketika seseorang mengunjukkan ke air dingin.
- Pakaian, meluas isolasi/penyekatan ini, dan nilai isolasi/penyekatan dari pakaian adalah yang digambarkan di unit-unit clo, di mana suatu nilai dari 1 menguraikan apa yang diperlukan untuk memelihara temperatur inti selagi duduk di suatu ruang; kamar menetapkan pada 21°C dan 50% RH dengan satu udara Bergeraknya 6 msec-1.
- Jumlah isolasi/penyekatan yang diperlukan untuk memelihara temperatur inti adalah lebih sedikit ketika nya berlatih karena produksi panas yang metabolisme membantu menjaga temperatur inti. Pakaian harus dikenakan/dekil berlapis-lapis ketika berlatih maka seseorang dapat dangau satu membatasi lapisan pada waktu yang sama ketika suhu tubuh meningkat.
- Produksi energi meningkatkan di pengunjukan kepada yang dingin, dengan satu hubungan kebalikan antara peningkatan di kegemukan VO₂ dan tubuh. Wanita-wanita dingin[kan lebih cepat dari orang ketika yang diunjukkan ke air dingin memperlihatkan suatu penundaan yang lebih panjang di dalam serangan tentang menggigil dan suatu VO₂ yang lebih rendah, meskipun suatu stimulus yang lebih besar untuk menggigil.

Pencemaran Udara

Pencemaran udara termasuk bermacam gas-gas dan particulates yang adalah produk-produk dari pembakaran bahan bakar fosil. "kabut campur asap" bahwa muncul ketika pengotor-pengotor ini di dalam konsentrasi yang tinggi dapat mempunyai suatu pengaruh yang merugikan di kesehatan dan kinerja. Gas-gas itu dapat mempengaruhi kinerja dengan mengurangi kapasitas itu untuk mengangkut oksigen, meningkatkan pembalasan trayek udara, dan mengubah persepsi usaha memerlukan ketika mata "membakar" dan dada/peti "yang dilukai."

Respon-respon yang fisiologis kepada pengotor-pengotor ini dihubungkan dengan jumlah atau "dosis" yang diterima. Penentuan faktor-faktor yang utama dosis itu adalah konsentrasi pengotor, jangka waktu pengunjukan itu kepada pengotor, dan volume dari udara dinarik napas/menghisap. Faktor akhir ini meningkatkan selama latihan dan adalah satu alasan mengapa aktivitas secara fisik harus dibatasi selama jam

polusi puncak mengukur (23). Diskusi yang berikut memusat di pencemar udara yang utama: ozon, belerang dioksida, dan karbon monoksida.

Ozon

Ozon dihasilkan oleh reaksi UV menerangi dan emisi/ pancaran dari mesin pembakaran bag dalam. Sementara suatu pengunjukan yang dua jam sangat konsentrasi ozon, 075 bagian per juta (ppm), berkurang VO2 max, studi-studi terbaru menunjukkan bahwa suatu enam sampai dua belas pengunjukan jam ke(pada suatu konsentrasi hanya 012 ppm (US. standar mutu udara) berkurang fungsi paru-paru dan gejala-gejala peningkatan-peningkatan berhubung pernapasan. . lebih lanjut, di dalam pengendara sepeda amatir yang mempraktekkan/berlatih dan berpacu di dalam udara berisi bermacam-macam konsentrasi-konsentrasi ozon, penurunan fungsi yang berkenaan dengan paru-paru yang mengikuti aktivitas secara langsung dihubungkan dengan konsentrasi ozon (6). Dengan menarik, satu adaptasi kepada pengunjukan ozon dapat terjadi, dengan hal-hal yang mempertunjukkan suatu respon yang disusutkan kepada pengunjukan-pengunjukan yang berikut selama "ozon seasor". Bagaimanapun, berhubungan dengan tentang kesehatan paru-paru yang jangka panjang menyatakan bahwa nya akan menjadi bijaksana untuk menghindari latihan berat dalam kurun waktu yang lama.

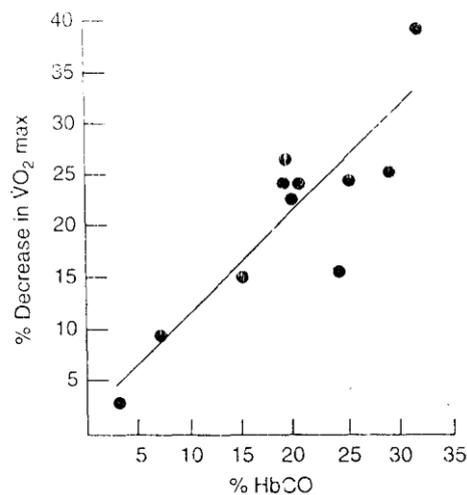
Belerang Dioksida

Belerang dioksida (SO₂) dihasilkan oleh pelebur logam, instalasi penyulingan, dan kegunaan-kegunaan elektrik bahwa menggunakan bahan bakar fosil untuk generasi energi. SO₂ tidak mempengaruhi fungsi paru-paru di dalam hal-hal normal, tetapi itu menyebabkan bronkokonstriksi di dalam yang menderita asma. Ini respon-respon yang belakangan dipengaruhi oleh temperatur dan kelembaban udara yang diilhami, seperti yang tersebut di dalam bab 7. Hidung yang bernafas didorong ke "semak belukar" SO₂, dan narkoba seperti cromolyn sodium dan 2-agonists dapat secara parsial menghalangi yang menderita asma's respon ke(pada SO₂ (23).

Karbon Monoksida

Karbon monoksida (CO) berasal dari nyala bahan bakar fosil, batubara, minyak, bensin, dan kayu, seperti juga dari asap rokok. Karbon monoksida dapat mengikat

kepada hemoglobin untuk membentuk carboxyhemoglobin (HbCO) dan berkurang kapasitas untuk pengangkutan oksigen. Ini mempunyai potensi itu untuk mempengaruhi respon-respon yang fisiologis ke(pada submaximal berlatih (39) dan VO₂ max, seperti halnya ketinggian. Konsentrasi karbon monoksida (HbCO) di dalam darah adalah secara umum kurang dari 1% di dalam bukan perokok, tetapi bisa setinggi 10% di dalam perokok-perokok (77). Horvath et al. (43) menemukan bahwa konsentrasi kritis HbCO yang diperlukan untuk berkurang VO₂ max adalah 43%. Gambar 2411 menunjukkan hubungan antara darah HbCO konsentrasi dan penurunan VO₂ max; di luar 43% HbCO, VO₂ max berkurang 1% untuk masing-masing 1% meningkat di HbCO (78).



The effect of the concentration of carbon monoxide in the blood on the change in VO₂ max