



**MODUL
VII**

STRESS LINGKUNGAN

PENDAHULUAN

Stress yang menyertai latihan dan kompetisi sering diperberat oleh dampak lingkungan. Suhu udara atau kelembaban yang tinggi, dapat menyebabkan terjadinya reban darah antara kulit dan otot yang berakibat menurunnya penampilan dan kadang menyebabkan terjadinya dehidrasi yang progresif dan kolaps. Hal ini terlihat jelas pada pelari Inggris Jim Peters pada maraton Commonwealth games untuk pria pada tahun 1954 di Vancouver dan pada Gabriela Anderson-Shiers pada maraton wanita Olimpiade Los Angeles tahun 1984. Pada ketinggian, tekanan O_2 yang rendah di udara, dapat sangat menghambat kemampuan sistem transportasi O_2 dengan menurunnya penampilan olahraga daya tahan seperti terjadi pada Olimpiade 1968 di Mexico City. Udara kota-kota besar yang tercemar asap dapat menyebabkan sesak nafas yang menjadi stress tambahan bagi atlet. Oleh karena itu hal ini menjadi penting bagi kota-kota penyelenggara kompetisi atletik untuk memenuhi standar kualitas udara yang dapat diterima, untuk melindungi kesehatan atlet. Lebih lanjut kombinasi antara ketinggian dan dingin atau kombinasi antara panas dan pencemaran udara, dapat menyebabkan penampilan menjadi lebih negatif, dan dalam beberapa keadaan dapat menjadi ancaman serious terhadap kesehatan dan kehidupan. Perjalanan melintasi batas waktu (Time Zone), terutama ke daerah dengan iklim yang tidak biasanya, kadang dapat merusak program latihan yang telah direncanakan dengan sangat teliti, dan selain itu juga mempunyai pengaruh merusak yang sangat besar terhadap penampilan olahraga. Bab ini mencoba melukiskan respons-respons fisiologik terhadap tiap dampak lingkungan, serta menawarkan nasihat yang dapat membantu atlet mengoptimalkan penampilannya dalam kondisi ini dan secara singkat membahas masalah-masalah kesehatan yang berhubungan dengan olahraga dalam lingkungan-lingkungan yang merugikan.

Setelah mempelajari modul ini mahasiswa diharapkan:

1. Memahami tentang Iklim Panas dan Dingin
2. Memahami tentang Gejala dan Oertolongan Terhadap Cedera Panas
3. Dapat menanggulangi Stess selama Perjalanan

Materi modul ini disusun menjadi dua kegiatan belajar, yaitu:

- Kegiatan Belajar 1 : Iklim Panas dan Dingin
- Kegiatan Belajar 2 : Gejala dan Pertolongan Terhadap Cedera Panas
- Kegiatan Belajar 3 : Stress Selama Perjalanan

Agar dapat memahami materi modul ini dengan baik serta mencapai kompetensi yang diharapkan, gunakan strategi belajar sebagai berikut:

1. Bacalah uraian materi setiap kegiatan belajar dengan seksama.
2. Lakukan latihan sesuai dengan petunjuk dalam kegiatan ini.
3. Cermati dan kerjakan tugas-tugas, gunakan hasil pemahaman yang telah anda miliki.
4. Kerjakan tes formatif seoptimal mungkin, dan gunakan rambu-rambu jawaban untuk membuat penilaian.
5. Nilailah hasil belajar anda sesuai dengan indikatornya.

KEGIATAN BELAJAR I**IKLIM PANAS DAN DINGIN****Prinsip pengaturan suhu tubuh**

Manusia adalah makhluk *homeotherm* dan mampu mempertahankan suhu inti tubuh yang relatif konstan walau terpapar suhu lingkungan yang bervariasi luas. Suhu inti tubuh berfluktuasi sekitar 37°C, sedangkan suhu bagian luar tubuh misalnya kulit lebih dingin dan bervariasi tergantung kondisi lingkungan. Tergantung macam pekerjaan yang dilakukan, antara 80-90% energi kimia yang dihasilkan dalam rangka memasok daya untuk menggerakkan tubuh, berubah menjadi energi panas yang dapat meningkatkan suhu tubuh sampai lebih dari 40°C. Sebaliknya bila ia tidak aktif dan iklim adalah dingin, maka tubuh tidak membentuk panas untuk mencegah menurunnya suhu inti tubuh dan suhu inti tubuh dapat menurun sampai lebih rendah dari 35°C dan terjadilah kondisi yang disebut hipotermia.

Suhu tubuh diatur oleh hipotalamus, organ yang terletak di dasar ventrikel otak ke 3. Hipotalamus tidak hanya berperan sebagai sensor panas, tetapi juga mengintegrasikan berbagai informasi dari berbagai bagian tubuh untuk kemudian memberikan respons untuk menyimpan atau membuang panas. Tergantung pada keadaan lingkungan, respons efektor ini dapat berupa konstriksi atau dilatasi pembuluh-pembuluh darah kulit, dan berupa menggigil atau berkeriang. Hipotalamus diduga berperan sebagai termostat listrik. Bila informasi gabungan dari termoreseptor di berbagai bagian tubuh menunjukkan adanya suhu yang lebih tinggi dari pada yang ditentukan (oleh Hipotalamus) maka akan terjadi impuls eferen yang berasal dari bagian anterior Hipotalamus untuk mengaktifkan mekanisme pembuangan panas dengan terjadinya vasodilatasi kulit dan menjadi aktifnya kelenjar keringat. Sebaliknya bila informasi gabungan menunjukkan bahwa suhu tubuh di bawah ketentuan, maka bagian posterior Hipotalamus mengaktifkan mekanisme penyimpanan panas dengan terjadinya vasokonstriksi kulit dan menggigil.

Olahdaya (metabolisme)

Pembentukan panas oleh olahdaya selama melakukan olahraga dapat meningkat 10-20x istirahat, dan pada menggigil meningkat 4x. Besar daya (energi) ini merupakan daya yang dihasilkan melalui proses anaerobik dan aerobik. Hal ini biasanya diukur melalui pertukaran gas pernafasan.

Radiasi

Gelombang daya elektromagnetik berpancaran di antara berbagai benda dengan suhu yang berbeda. Inilah caranya bumi mendapatkan panas dari matahari. Radiasi matahari maupun bumi memanaskan pelari-pelari maraton dihari yang panas, sedangkan pada musim dingin tubuhal yang memancarkan panas kepada benda-benda di sekitarnya. Suhu pancaran panas dari matahari, bumi dan benda-benda sekitar, yang terbaik diukur dengan termometer yang ditempatkan dalam bola logam hitam dan ini disebut sebagai suhu bola hitam. Pakaian yang berwarna terang lebih sedikit menyerap panas dari pada yang berwarna gelap. Perubahan sikap tubuh menyebabkan permukaan radiasi berkurang, misalnya terjadi pengurangan permukaan radiasi sebesar 10-15 % dari sikap berdiri ke duduk.

Konduksi

Bila benda-benda yang berbeda suhu melekat satu dengan yang lain, maka terjadilah pertukaran panas melalui hantaran (konduksi). Kecepatan perpindahan panas dari satu benda ke benda yang lain tergantung pada perbedaan suhu antar benda-benda yang melekat dan sifat hantaran panasnya. Oleh karena logam adalah

penghantar (konduktor) panas yang baik, maka pemanjat tebing dapat kehilangan panas dengan cepat ke kampak es, paku-paku tebing dan dinding cadas; dan pelari-pelari jarak jauh dapat memperoleh sejumlah kecil panas yang dihantarkan dari jalan yang panas. Pembuangan panas secara konduksi hanya meliputi bagian kecil dari seluruh pertukaran panas tubuh dengan lingkungan. Sifat penghantaran (konduktivitas) panas dari media di mana tubuh berada, sangat penting. Air yang merupakan konduktor panas yang lebih baik dari pada udara, menyebabkan kehilangan panas dalam air lebih cepat dari pada dalam udara. Inilah mengapa hipotermi lebih cepat terjadi pada kejadian tercebur ke air dingin. Udara yang terjebak di antara bulu-bulu pakaian, merupakan isolator yang baik terhadap dingin, sehingga pakaian untuk mencegah kedinginan bukan ditentukan oleh tebalnya bahan pakaian (yang akan menyebabkannya menjadi berat), tetapi lebih ditentukan oleh berapa banyak bahan pakaian itu dapat memerangkap udara di antara bulu-bulunya.

Konveksi

Pertukaran panas secara konveksi (aliran), hanya dapat berlangsung kepada media air atau udara yang mengenai tubuh. Hal ini terjadi bila terkena aliran angin dari kipas angin atau bila tubuh bergerak terhadap udara atau air, misalnya bersepeda, ski atau berenang, atau berada dalam air yang mengalir. Pembuangan panas secara konveksi ini dapat menjadi masalah serius di iklim dingin yaitu bila terjadi hembusan angin yang keras. Hal ini dikenal sebagai faktor pendingin udara. Pakaian menyebabkan udara terjebak (diam) dan menjadi panas dan dengan demikian mengurangi pembuangan panas. Sebaliknya dalam iklim panas, tubuh dapat menerima panas dari lingkungan melalui aliran (konveksi).

Evaporasi

Cara terpenting pembuangan panas selama olahraga dalam iklim apapun adalah evaporasi. Peristiwa ini terjadi bila air (keringat) berubah status dari cair menjadi uap dan untuk ini diambil panas dari tubuh. Daya (energi) yang diperlukan untuk penguapan ini disebut sebagai panas penguapan yang besarnya $2428 \text{ kJ/L} = 580,05 \text{ kcal/L}$ ($1 \text{ kJ} = 0,2389 \text{ kcal}$) air yang diuapkan. Pada manusia pembuangan panas penguapan terjadi dari difusi air melalui kulit (perspiratio insensibilis = penguapan tidak tersadari) sekresi kelenjar keringat eccrine (perspiratio sensibilis = penguapan tersadari) akibat rangsangan suhu dan sekresi kelenjar keringat apocrine (akibat rangsangan emosi) dan penguapan melalui saluran nafas (perspiratio insensibilis). Sumber air untuk pembuangan panas melalui evaporasi yang paling signifikan adalah keringat dari kelenjar eccrine yang dapat menghasilkan keringat dengan kecepatan 2 L/jam. Bila proses pengeluaran keringat untuk pembuangan panas dalam kondisi panas tidak diperoleh, maka suhu inti tubuh pada orang yang berlatih berat (olahdaya $2700 \text{ kJ/jam} = 645 \text{ kcal/jam}$) dalam 20 menit meningkat dari 37°C menjadi 40°C . Oleh karena evaporasi sangat berkurang bila kelembaban tinggi, maka tingkat stress suhu lebih tinggi pada iklim panas dan lembab dari pada dalam panas dan kering. Efektivitas evaporasi terhadap penataan suhu tubuh ditentukan oleh berapa banyak keringat yang dapat diuapkan, bukan oleh berapa banyak keringat yang disekresikan. Pada iklim lingkungan yang panas dan lembab, keringat tampak bercucuran, karena tidak semua keringat yang disekresikan dapat diuapkan; tetapi pada iklim lingkungan yang panas dan kering, keringat tidak tampak bercucuran karena semua keringat yang dihasilkan, segera diuapkan. Namun demikian, kedua hal tersebut tetap perlu dicermati secara saksama, oleh karena kedua hal tersebut sama-sama dapat menyebabkan terjadinya dehidrasi.

Kerja

Sebagian dari daya (energi) yang dihasilkan tubuh dipergunakan untuk melakukan kerja. Kerja memerlukan daya untuk mengatasi beban/tahanan, tetapi dari sudut Ilmu Gerak (Mekanika), tubuh juga dapat melakukan kerja dengan mendapatkan daya yaitu bila menggunakan berat badan untuk menarik (melalui katrol) atau menuruni bukit. Akan tetapi dari sudut Fisiologi, menuruni bukit adalah juga melakukan kerja positif oleh karena juga menggunakan daya yang dihasilkan melalui olahdaya.

Pertahanan tubuh terhadap perubahan suhu

Dalam suhu extreme, perilaku manusia lebih berperan dari pada faktor-faktor fisiologisnya. Hal ini meliputi minum sejumlah cukup air, pakaian yang sesuai dan mencari perlindungan terhadap dingin atau panas yang berlebihan. Namun demikian, tubuh mempunyai mekanisme fisiologis pertahanan terhadap kedinginan atau kepanasan yang masing-masing terdiri dari dua tahap :

1. Tahap pertama adalah mekanisme vaskular yaitu dengan mengubah aliran darah di kulit. Hipotalamus mengirim impuls saraf ke pusat vasomotor dalam batang otak yang mengatur otot polos arteriol perifer dan dengan demikian mengatur aliran darah dari inti tubuh ke permukaan tubuh.
2. Tahap kedua adalah mekanisme non-vaskular yaitu dengan meningkatkan sekresi keringat pada kepanasan dan meningkatkan tonus otot dan bahkan kontraksi-kontraksi involunter (menggigil) pada kedinginan.

Pertahanan tahap pertama – mekanisme vaskular.

Dalam udara dingin, aliran darah ke kulit yang tidak tertutup, dibatasi. Hal ini terjadi terutama pada extremitas yang relatif mempunyai luas permukaan lebih besar. Pembatasan aliran darah ke kulit kepala dan wajah, pengaturannya tidak sebaik terhadap extremitas. Jadi kepala dan wajah merupakan tempat terjadinya pembuangan panas yang berlebihan. Karena itu perlu menutup kepala bila berada di kawasan dingin, atau mempertahankan kepala tetap di atas permukaan air bila berada dalam air untuk waktu yang lama.

Bila udara panas, darah dialihkan dari inti tubuh ke permukaan tubuh (melalui terjadinya vasodilatasi kulit), untuk dibuang dari tubuh. Tetapi meningkatnya aliran darah di kulit ini menjadi beban yang lebih berat bagi sistem sirkulasi, khususnya jantung, oleh karena disembarkannya darah ke wilayah yang lebih luas. Tekanan darah sentral dipertahankan dengan kompensasi vasokonstriksi pada sistem saluran vaskular yang kurang aktif yaitu usus dan ginjal. Oleh karena itu maka terdapat peningkatan frekuensi denyut nadi yang khusus selama melakukan olahraga di tempat yang panas.

Pertahanan tahap kedua – mekanisme non-vaskular

Lapis pertahanan kedua dari tubuh terhadap kedinginan adalah kontraksi otot involunter yang disebut menggigil. Hal ini dapat meningkatkan olahdaya sebesar 4x lipat, Tetapi menggigil menimbulkan gangguan terhadap gerak ketrampilan, karena untuk terjadinya gerak ketrampilan diperlukan koordinasi fungsi neuro-muskular yang cermat untuk menghasilkan akurasi gerak; dengan adanya menggigil maka koordinasi fungsi neuro-muskular untuk menghasilkan akurasi gerakan menjadi sulit dicapai, dan oleh karena itu, menggigil merupakan cara terakhir untuk membuat tubuh menjadi hangat.

Lapis pertahanan kedua terhadap kelebihan panas adalah respons keluarnya keringat dari kelenjar apokrin yang terdapat pada telapak tangan, telapak kaki, ketiak dan pangkal paha yang diaktifkan oleh rangsangan emosi.

Kelenjar keringat eccrine tersebar lebih merata di seluruh permukaan tubuh, merespons rangsangan suhu yang diatur oleh hipotalamus anterior. Pengeluaran keringat dari kelenjar eccrine adalah cara terpenting pengaturan suhu tubuh selama latihan pada kondisi dingin maupun panas.

FAKTOR-FAKTOR YANG PERLU DIPERHATIKAN DALAM LINGKUNGAN PANAS

KARAKTERISTIK LINGKUNGAN

Kondisi panas dan kering atau kondisi padang pasir ditandai oleh suhu udara yang tinggi (35-50° C), kelembaban yang rendah (0-30%) dan radiasi matahari yang *intense*. Pembuangan panas melalui radiasi, konduksi dan konveksi menjadi sulit, tetapi udara yang kering memudahkan penguapan keringat. **Kondisi panas dan lembab atau kondisi tropis**, biasanya suhu lingkungan tidak lebih dari 35° C akan tetapi oleh karena kelembabannya tinggi (di Indonesia antara 65-97%), pembuangan panas melalui evaporasi keringat menjadi kurang efektif dan keringat menetes dari kulit tanpa menguap.

Ada 4 faktor yang dapat diukur yang menentukan tingkat stress panas lingkungan yaitu: suhu udara (suhu lingkungan), suhu pancaran dari lingkungan (tingkat radiasi), kelembaban (tingkat evaporasi) dan besar aliran udara (tingkat konveksi). Penting sekali untuk memperhitungkan ke 4 faktor tersebut dalam setiap penilaian tingkat kenyamanan lingkungan dan kepentingan setiap komponen tersebut di atas, berbeda untuk setiap lingkungan.

Satu skala yang berguna untuk menilai tingkat kenyamanan lingkungan adalah index WBGT (wet bulb-globe-temperature index). Index ini menggabungkan menjadi satu nilai: dampak radiasi matahari dan bumi, suhu udara lingkungan, kelembaban dan kecepatan udara (kecepatan aliran angin = konveksi). Index WBGT (di luar ruangan) = 0.7 suhu bola basah + 0.2 suhu bola hitam + 0.1 suhu bola kering. Index yang sederhana ini penting untuk menilai jumlah dan tingkat latihan yang dapat/ seharusnya dilakukan dalam kondisi panas, demi keselamatan atlet. Pada berbagai olahraga dengan banyak lari misalnya atletik, sepakbola, hockey, rugby, dianjurkan berhati-hati bila index WBGT mencapai 25° C, dan olahraga dianggap tidak aman bila index WBGT mencapai 28° C bagi yang tidak terlatih atau belum beraklimatisasi. American College of Sports Medicine dalam makalahnya (1984) mengenai cedera panas dan lari jarak jauh merekomendasikan bahwa kegiatan demikian hendaknya **tidak** diselenggarakan bila index WBGT > 28° C. Selama bulan-bulan musim panas, Penyelenggara hendaknya menjadual olahraga dengan tingkat aktivitas yang sangat tinggi ini pada pagi subuh atau senja hari. Bila hal ini tidak mungkin, maka kegiatan hendaknya di batalkan atau ditunda sampai keadaan memungkinkan.

Index strain termal yang lain adalah perkiraan kecepatan pengeluaran keringat 4 jam (P4SR = predicted 4 hour sweat rate). Index ini menggunakan nomogram menyatakan besar stress panas yang diberikan oleh lingkungan, yang dinyatakan dalam jumlah keringat yang dikeluarkan oleh orang muda yang sehat, telah beraklimatisasi, dalam jangka 4 jam. P4SR mempunyai kelebihan dari pada yang lain oleh karena ia memperhitungkan suhu udara, radiasi lingkungan, kelembaban dan kecepatan angin, di samping itu juga memperhitungkan besar daya yang dipergunakan dan pakaian yang dipakai. Tetapi P4SR sangat tidak praktis dan lebih cocok untuk industri dari pada untuk situasi-situasi olahraga. Cara perhitungan disajikan oleh Leithead dan Lind (1964). Kuat anggapan bahwa P4SR sebesar 4.5 L merupakan batas aman untuk pria dewasa muda, tetapi nilai itu hendaknya diturunkan menjadi 3 L untuk usia 45 tahun atau lebih. Batas ini hendaknya dimodifikasi bila durasi pemaparan melebihi 4 jam, dan jelas tidak praktis di arena olahraga.

KARAKTERISTIK INDIVIDU

Bentuk tubuh

Index bentuk tubuh yang umum dipergunakan dalam penelitian mengenai toleransi panas adalah rasio luas permukaan tubuh terhadap massa tubuh. Anak usia pubertas dapat mempunyai rasio sampai 50% lebih besar dari pada laki-laki dewasa dengan ukuran sedang, sedangkan pada wanita dengan ukuran sedang, nilai itu dapat mencapai 10% lebih besar. Tetapi terdapat perbedaan individual yang luas dalam rasio luas permukaan / massa tubuh. Mereka yang mempunyai bentuk tubuh ramping (ectomorph) mempunyai rasio lebih tinggi dari pada yang muscular (mesomorph) atau yang gemuk (endomorph). Bila bekerja dengan beban yang sama, orang yang lebih besar akan membentuk panas lebih banyak dari pada yang lebih ramping per satuan luas permukaannya. Karena itu pada kondisi yang panas dan lembab yang menyebabkan pembuangan panas menjadi sulit, maka orang yang lebih besar akan menimbun panas, sedangkan yang lebih kecil dapat mempertahankan keseimbangan panas dengan lebih mudah. Pada panas yang extreme (40-50° C) orang dengan rasio LPT/massa tubuh (LPT = luas permukaan tubuh) yang lebih besar akan membentuk panas yang lebih sedikit dari pada yang mempunyai ratio yang lebih kecil, tetapi kehilangan keuntungannya oleh karena ia akan menerima panas lebih besar melalui radiasi, konduksi dan konveksi. Tetapi pada kelembaban tinggi dengan suhu (30° C) lebih rendah dari pada suhu kulit, orang dengan rasio LPT/MT (MT = massa tubuh) yang tinggi mempunyai keuntungan dibandingkan dengan yang rasionya lebih rendah. Hal ini merupakan akibat tambahan dari produksi panas yang rendah dan fasilitas pembuangan panas melalui evaporasi, radiasi, konduksi dan konveksi yang lebih baik. Dengan demikian hubungan antara fisik (jasmani) dengan toleransi terhadap panas tergantung pada apakah suhu lingkungan di bawah atau di atas suhu kulit.

Komposisi tubuh

Toleransi yang rendah dari orang gemuk dibandingkan yang kurus telah menjadi pengetahuan umum. Respon ini telah dikaitkan pada sejumlah faktor. Pertama rasio LPT/MT orang kurus yang lebih tinggi telah dibahas. Kedua, panas jenis jaringan lemak jauh lebih rendah dari pada jaringan kurus (tanpa lemak). Dengan demikian sejumlah muatan panas per satuan massa tubuh akan meningkatkan suhu tubuh lebih tinggi pada orang gemuk dari pada orang kurus. Ketiga, *cardiovascular fitness* orang gemuk biasanya lebih rendah dari pada yang kurus, karena itu *strain* yang diberikan oleh kondisi panas pada orang gemuk akan lebih besar.

Umur

Indikasi toleransi yang menurun pada orang tua diperoleh dari laporan korban *heat stroke*. Bila bekerja di tempat panas, orang-orang yang lebih tua menunjukkan suhu rectal yang lebih tinggi dari pada orang muda; perbedaan ini menjadi lebih besar pada stress iklim yang lebih tinggi dan meningkatnya durasi pemaparan. Wagner et al (1972) melaporkan bahwa laki-laki muda (20-30 th) menguapkan lebih banyak keringat per satu derajat peningkatan suhu rectal dan mempunyai suhu kulit yang lebih rendah dari pada orang tua (45-70 th). Hal ini disebabkan oleh karena pada orang muda terjadi pengeluaran keringat yang lebih awal sehingga mengurangi keperluannya untuk meningkatkan aliran darah pada kulit untuk membuang panas, dan karena itu mengurangi *strain* peredaran darah yang terjadi selama bekerja di tempat panas. Perbedaan yang terlihat antar kelompok umur ini diperberat oleh menurunnya *endurance fitness* pada usia lanjut, tetapi bila kebugaran dapat terpelihara, maka toleransi terhadap suhu tetap tinggi. Bar-Or (1984) memberikan beberapa alasan mengapa anak-anak cenderung

mengalami cedera panas dari pada orang dewasa. Hal ini meliputi ratio LPT/MT yang lebih tinggi, penggunaan daya yang lebih tinggi untuk berjalan atau berlari, respons pengingatan yang kurang baik dan system kardiovaskular yang belum cukup matang. Walaupun ada kemungkinan anak dapat beraklimatisasi terhadap olahraga di tempat panas, tetapi diperoleh secara lambat dan pada tingkatan yang lebih rendah. Yang menarik adalah bahwa anak-anak seperti tidak menyadari ada masalah ini dan oleh karena itu harus diamati secara saksama.

Gender

Penelitian-penelitian terdahulu cenderung mengarahkan bahwa wanita kurang toleran untuk bekerja di tempat panas oleh karena tingkat pengingatannya yang rendah. Tetapi hal ini agak lebih menguntungkan oleh karena air tubuh lebih dihemat dari pada dihaburkan (Wyndham et al. 1965). Penelitian akhir-akhir ini menunjukkan bahwa laki-laki dan wanita mempunyai tingkat *aerobic power* yang ekwivalen atau mampu melakukan latihan pada intensitas yang relatif sama, yang menunjukkan perbedaan yang sangat kecil dalam hal toleransi terhadap kerja di tempat panas (Drinkwater 1977; Paulone et al. 1977). Oleh karena itu seperti halnya dalam perbandingan dalam kelompok umur, maka *aerobic power* hendaknya dipandang sebagai variable independent dalam hal menilai perbedaan antara pria dan wanita. Terdapat anggapan kuat yang mengemukakan bahwa kebugaran aerobik merupakan masalah yang lebih penting dari pada umur atau gender dalam menentukan toleransi terhadap panas.

AKLIMATISASI TERHADAP PANAS

Toleransi terhadap panas meningkat dengan aklimatisasi. Diperlukan cukup waktu untuk terjadinya hal ini bila seseorang harus melakukan olahraga di tempat panas, setelah bermukim di tempat dingin. Proses ini meningkatkan respons sirkulasi dan pengingatan yang memfasilitasi pembuangan panas dan memperkecil peningkatan suhu tubuh. Secara khusus, aklimatisasi dicirikan oleh meningkatnya efisiensi mekanisme pengingatan. Perbaikan kapasitas berkeringat dan kemampuan berkeringat lebih awal adalah gejala umum, disertai dengan distribusi keringat yang lebih merata pada permukaan tubuh. Mekanisme ini meningkatkan perbedaan suhu antara inti tubuh dengan bagian periferinya dan dengan demikian memungkinkan pembuangan panas dengan aliran darah yang lebih sedikit ke kulit. Bersamaan dengan itu aliran darah yang lebih besar dalam otot selama kerja memungkinkan penyediaan daya secara lebih aerobik. Dengan demikian orang yang telah beraklimatisasi, selama kerja submaximal yang intensif membentuk asam laktat yang lebih sedikit dan dengan demikian durasi kerja jadi memanjang.

Selama tes toleransi (dengan latihan standar) terhadap panas, orang yang telah beraklimatisasi akan memperlihatkan stabilitas sirkulasi (frekuensi nadi berkurang) dan pengurangan suhu tubuh. Volume plasma yang dilaporkan meningkat selama aklimatisasi mungkin sekali yang berperan dalam pengaturan stabilitas sirkulasi, yang juga disertai konservasi garam oleh ginjal maupun kelenjar keringat. Bila seseorang sedang menjalani proses aklimatisasi, maka keringat secara progresif kandungan garamnya menjadi lebih sedikit, artinya keringat secara progresif menjadi lebih hipotonis. Tetapi proses aklimatisasi terhambat oleh dehidrasi, dan oleh karena itu untuk terjadinya adaptasi yang optimal, pemulihan keseimbangan air harus sudah sepenuhnya selesai setiap kali akan melakukan latihan di tempat panas.

Umumnya orang sependapat bahwa untuk kerja sedang dengan durasi 60-90 menit/ hari di lingkungan panas, maka aklimatisasi lengkap akan terjadi dalam waktu \pm satu minggu. Besar dan kecepatan dari de-aklimatisasi dan re-aklimatisasi agaknya juga tergantung kepada tingkat kebugaran jasmani yang bersangkutan.

Latihan intensif di tempat sejuk sangat meningkatkan respons termoregulasi tetapi tidak akan menghasilkan aklimatisasi penuh seperti yang terjadi bila latihan dilakukan di lingkungan panas. Tetapi peningkatan suhu rectal sampai mendekati 40° C dalam latihan lari interval memang menjadi perangsang untuk peningkatan respons sirkulasi dan termoregulasi yang merupakan ciri khas orang yang telah beraklimatisasi.

Prosedur penambahan lapisan pakaian extra selama persiapan menghadapi *event* di tempat panas telah diteliti sebagai cara untuk meningkatkan aklimatisasi. Tetapi sekalipun menyebabkan terjadinya peningkatan respons termoregulasi pada setiap sesi latihan, praktek itu hanya memberikan hasil yang terbatas sebagai satu metoda aklimatisasi artificial (Dawson & Pyke 1988).

PAKAIAN

Pendinginan evaporatif menjadi sangat terhambat oleh pakaian yang impermeable. Satu mikroklimat yang lembab terbentuk antara kulit dan pakaian, yang meningkatkan suhu kulit disertai pengeluaran keringat yang banyak dan kehilangan cairan tanpa pendinginan evaporatif yang cukup.

Perlengkapan yang digunakan pada American football menghambat pengaturan suhu tubuh. Sifat penghalang pembuangan panas dari pakaian seragam, menghambat evaporasi keringat dan berakibat meningkatnya suhu kulit di daerah yang tertutup pakaian; juga terjadi kenaikan suhu rectal, kecepatan pengeluaran keringat dan frekuensi denyut nadi dibandingkan dengan bila hanya memakai pakaian pendek, atau pakaian pendek dengan beban tambahan di punggung (ransel) yang beratnya sama dengan berat seragam itu. Juga terdapat penurunan suhu rectal yang lebih lambat pada masa pemulihan bila tetap memakai seragam tersebut (Mathews et al. 1969). Oleh karena itu dibuat penelitian dengan menanggalkan seragam tersebut untuk mempercepat proses pendinginan setelah latihan berat di lapangan. Dari hasil penelitian ini dibuatlah kaos dari bahan seperti jaring ikan yang saat ini banyak digunakan oleh team football di musim panas di Negara Amerika Serikat.

Berbeda dengan seragam American football yang penting untuk perlindungan tubuh, yang digunakan di Australia sangat sedikit menimbulkan gangguan masalah panas karena terbuat dari katun yang teranyam jarang atau dari serat woll, dibandingkan dengan bila terbuat dari serat sintetik yang teranyam rapat misalnya serat nylon. Pada hari-hari yang sangat panas, evaporasi dapat diperbesar dengan menarik kaus keluar dari celana selama masa istirahat untuk memaparkan permukaan kulit abdomen, punggung dan dada. Jumlah pita protektif yang digunakan hendaknya di kurangi sampai minimal. Pakaian lengan pendek memungkinkan permukaan yang luas untuk proses pendinginan evaporatif tetapi juga meningkatkan kemungkinan terjadinya terbakar matahari. Pada banyak cabang olahraga, topi merupakan alat pelindung yang sangat bermanfaat terhadap panas matahari. Pemain-pemain cricket dapat meminimalkan masalah panas ini dengan menggunakan topi dan pakaian putih lengan panjang yang terbuat dari serat alami disertai istirahat yang sering untuk minum.

Sweater karet yang digunakan banyak orang untuk menurunkan berat badan, mempunyai potensi yang membahayakan dan telah menyebabkan terjadinya kematian oleh karena *heat stroke* (Brahams 1988). Walau pengeluaran keringat sangat banyak, tetapi ia tidak dapat diuapkan melalui pakaian yang impermeable dengan akibat suhu tubuh dapat meningkat sampai tingkat yang kritis.

PENGGANTIAN CAIRAN

Bila volume darah berkurang secara signifikan oleh karena dehidrasi atau bila aliran darah ke otot oleh karena sesuatu hal harus dibagi (ke kulit) misalnya pada kerja di tempat panas, maka kerja fisik endurance dan pengaturan suhu menjadi terganggu. Menurunnya performance sudah terlihat setelah dehidrasi mencapai 2% berat badan. Pada tingkat dehidrasi yang lebih tinggi terjadi penurunan performance endurance yang dramatis, peningkatan denyut nadi dan suhu rectal.

Untuk menghindari hal tersebut maka air yang hilang perlu diganti. Tetapi tidak perlu sampai mengganti seluruh keringat yang keluar. Hal ini disebabkan oleh karena pertama: tubuh membentuk air selama olahraga, kedua: minum banyak cairan dapat menyebabkan lambung menjadi penuh dengan air yang dapat menimbulkan rasa terganggu. Penggantian sebanyak 40-50% keringat yang hilang telah mencukupi untuk mengurangi risiko terjadinya *overheating* dan gangguan penampilan endurance.

Keringat banyak mengandung konstituen plasma tetapi dalam kadar yang sangat lebih rendah. Elektrolit terpenting yaitu Na dan Cl, kadarnya sepertiga dari kadarnya di dalam plasma. Pada orang yang terlatih, kadar garam dalam keringat biasanya lebih rendah dan kadarnya meningkat pada kerja berat bila keringatnya menjadi lebih banyak. Oleh karena tubuh kehilangan lebih banyak air dari pada elektrolit selama latihan, maka cairan tubuh menjadi lebih pekat. Oleh karena itu terdapat kebutuhan yang lebih mendesak untuk mengganti air dari pada elektrolit selama masa kerja berat.

Pola penggantian air, sebagian ditentukan oleh pola kesadaran yang bersangkutan untuk minum, beratnya kerja dan kondisi lingkungan. Namun terdapat beberapa petunjuk yang berguna untuk dituruti. Satu faktor kunci penting adalah kecepatan keluarnya air dari lambung ke intestinum, oleh karena hanya di intestinum air dapat diserap dengan sempurna. Walau terdapat perbedaan individual dalam fungsi ini, tetapi faktor-faktor di bawah ini hendaknya dipertimbangkan.

Volume cairan

Walaupun jumlah besar air (> 600 ml atau \pm 3 gelas) cenderung keluar lebih cepat dari lambung dari pada jumlah yang lebih sedikit, namun masuknya air dalam jumlah besar ke dalam lambung dapat sangat mengganggu dan membatasi pernafasan serta menyebabkan rasa mual. Oleh karena itu jumlah yang lebih kecil (150-200 ml atau \pm satu gelas) yang diminum secara teratur (tiap 15-20 menit pada udara panas) adalah lebih sesuai. Pada hari-hari yang lebih dingin, jumlah tersebut diminum tiap 25-30 menit biasanya sudah mencukupi untuk mengimbangi hilangnya air pada keringat.

Suhu cairan

Cairan dingin (5-10° C) lebih cepat meninggalkan lambung dan oleh karena itu lebih disukai. Tidak terdapat bukti-bukti yang kuat yang mengemukakan bahwa minum dingin menyebabkan kejang lambung atau gangguan irama jantung.

Kandungan cairan

Osmolalitas cairan atau kadar zat-zat terlarut misalnya elektrolit dan glukosa juga menentukan kecepatan pengosongan lambung. Minuman yang pekat lebih lambat meninggalkan lambung dari pada yang lebih encer.

Merupakan masalah khusus adalah kandungan karbohidrat. Sejumlah kecil glukosapun (35 g/L) memperlambat pengosongan lambung. Kadar glukosa yang rendah hanya memberikan cadangan daya yang sangat sedikit, dan agar karbohidrat dapat diperoleh dalam jumlah yang mencukupi, diperlukan minum yang banyak. Hal ini dapat mengganggu. Oleh karena itu sekarang dipergunakan polimer glukosa yang pengaruh hambatannya terhadap pengosongan lambung lebih kecil, dengan demikian keseimbangan air dan glukosa yang dimakan lebih mudah disesuaikan.

Mengenai perlunya menambah air dan garam, dijawab oleh kenyataan bahwa kadar elektrolit ini dalam keringat adalah rendah (0.5-0.6 %), sekalipun pada kerja berat yang lama. Kalium dan Magnesium yang hilang lebih sedikit lagi (Costill & Miller 1980). Dengan asumsi bahwa kadar elektrolit pada awal olahraga adalah normal, maka kecil kemungkinannya untuk terjadinya defisiensi selama olahraga yang berlangsung 2-3 jam. Tetapi keringat yang berlebihan pada kerja yang lama dan pada hari yang berturut-turut, mungkin perlu suplemen garam untuk memelihara kadar elektrolit dalam cairan tubuh. Kadar mineral yang banyak dalam tata-gizi dan pengaturan kompensasi oleh ginjal, akan mencegah terjadinya kekurangan mineral dalam cairan tubuh. Tablet garam sebaiknya **tidak** digunakan pada penggantian cairan selama olahraga, oleh karena bila terjadi hipertoni cairan dalam lambung, dapat menyebabkan terjadinya mual dan muntah.

Atlet harus disadarkan bahwa penurunan berat badan dengan pengeringatan tidak akan menghilangkan lemak tubuh. Jockey, pedayung, petinju dan pengangkat berat yang mempunyai berat badan di atas batas, bila melakukan penurunan berat badan dengan pengeringatan yang banyak akan membahayakan kesehatannya oleh karena terjadinya dehidrasi kronik. Penurunan berat badan dengan melakukan olahraga dengan memakai sweater karet atau mandi sauna berlama-lama, juga sangat tidak dianjurkan untuk olahragawan yang aktif. Pelatih harus melakukan penimbangan berat badan harian sebelum dan sesudah latihan dan harus mendorong atlet untuk sedikitnya mendapatkan kembali 80% dari berat badannya yang hilang sebelum melakukan latihan berikutnya. Atlet harus didorong untuk minum bebas antara tiap sesi latihan berat yang dilakukan dalam kondisi panas. Tetapi alkohol tidak dianjurkan dalam hal ini, oleh karena akan menurunkan sekresi hormon antidiuretik dari kelenjar pituitari (kelenjar hipofise) yang akan memperberat dehidrasi dengan menginduksi terjadinya diuresis.

KEGIATAN BELAJAR II

GEJALA DAN PERTOLONGAN TERHADAP CEDERA PANAS

Kejang panas (Heat cramps)

Kejang panas disebabkan oleh karena berkeringat banyak dan lama dan/atau asupan garam yang tidak cukup. Kejang terjadi pada otot-otot yang aktif. Kejang dapat disembuhkan dengan istirahat dalam lingkungan yang sejuk, mengganti cairan (yang mengandung garam), dan menambah-garam dalam makanan.

Pingsang panas (Heat syncope)

Vasodilatasi perifer yang menyertai suhu lingkungan yang tinggi, diikuti dengan penimbunan darah di vena-vena, menyebabkan terjadinya gangguan pada sirkulasi. Hal ini dapat menyebabkan *syncope* dan *collapse*, terutama pada usia lanjut dengan tonus vasomotor yang jelek. Kondisi itu disertai dengan kelemahan, kelelahan dan hipotensi dan paling sering terjadi segera setelah olahraga oleh karena terhentinya mekanisme pompa otot. Penyembuhan dilakukan dengan membaringkan penderita di ruangan yang dingin, meninggikan kaki dan memberinya minum setelah sadar.

Kelelahan panas (Heat exhaustion) dan Kegawatan panas (Heat stroke)

Kelelahan panas dan kegawatan panas merupakan satu kontinum (kesinambungan) yang disebabkan oleh karena keluar keringat yang banyak dan lama dalam lingkungan panas dengan asupan cairan yang tidak adekuat atau tanpa waktu aklimatisasi yang cukup. Gejala-gejalanya adalah pusing, sakit kepala, mual, nadi cepat, suhu tubuh meningkat dan gangguan koordinasi. Penderita dapat menjadi tidak sadar yang merupakan tanda kegawatan panas yang berat.

Tanda-tanda awal kegawatan panas yang terjadi pada gerak jalan yang panjang adalah menurunnya secara progresif kemampuan mengeluarkan keringat, disertai dengan bingung, delirium, *collapse*, *coma* dan kulit yang kering dan panas. Tetapi Sutton et al. (1972) menjumpai terjadinya kegawatan panas pada lari gembira untuk jangka pendek dengan suhu rectal 42-43° C, tanpa ada dehidrasi yang jelas pada penderita yang kulitnya dingin dan lembab, sehingga mengacaukan gambaran klinisnya (Gb 6.3).

Pertolongan harus meliputi upaya segera menurunkan suhu tubuh. Cara terbaik yaitu dengan memberi cairan intra vena dan kompres dingin.

HAL-HAL YANG PERLU DIPERHATIKAN PADA LINGKUNGAN DINGIN

SIFAT-SIFAT LINGKUNGAN

Aliran angin yang keras sangat meningkatkan pembuangan panas secara konveksi. Hal demikian terjadi juga bila orang yang bersangkutan bergerak cepat misalnya bersepeda atau meluncur dengan ski. Faktor gerakan angin adalah demikian rupa sehingga bila pada udara diam suhu menunjukkan 4° C akan menjadi -9° C bila ada tiupan angin atau bila ia bergerak dengan kecepatan 40 km/jam. Untuk mempertahankan suhu tubuh, perlu memakai pakaian rangkap yang kedap angin. Pejalan kaki, pendaki gunung atau para penjelajah harus bersiap diri terhadap perubahan iklim dan oleh karena itu harus membawa extra air dan pakaian yang kedap angin. Demikian pula para pemain ski dan pembalap sepeda harus menjaga diri terhadap dingin yang disebabkan olah karena kecepatan

gerakannya yang tinggi. Hal ini dapat menjadi masalah khusus bila bersepeda setelah babak renang seperti misalnya pada lomba triathlon.

SIFAT-SIFAT INDIVIDU

Jaringan lemak menjadi isolator terhadap dingin. Gabungan antara vasokonstriksi kulit dan jaringan lemak subkutan menjadikan jaringan isolator yang berfungsi sebagai selimut tebal. Perenang-perenang selat Inggris yang berhasil semuanya adalah orang-orang gemuk dan bahkan melumuri diri dengan lemak sebagai isolator extra. Sebaliknya anak-anak pra-pubertas yang kurus dengan ratio LPT/MT yang tinggi sangat mudah menjadi kedinginan bila berenang dalam air dingin dan suhu inti tubuh di bawah 35° C sering dijumpai pada anak-anak setelah berenang dalam suhu air 20° C. Hal ini harus menjadi perhatian bagi para Pelatih renang untuk tidak begitu saja mempercayai persepsi anak terhadap dingin untuk mencegah terjadinya masalah. Seorang perenang yang kurus tetapi ambisius dapat dengan mudah menjadi hipotermik selama latihan dalam kolam air yang tidak dipanaskan dan oleh karena itu harus diamati dengan saksama. Perbedaan toleransi terhadap dingin antar gender menjadi sulit oleh adanya perbedaan dalam intensitas latihan, somatotype dan komposisi tubuh.

Tingkat kebugaran daya tahan (endurance fitness) seseorang adalah juga penting, oleh karena orang yang lebih bugar dapat berlatih lebih lama dari pada yang kurang bugar, karena tingkat kebugaran yang tinggi akan membantu mempertahankan suhu tubuh selama latihan yang lama. Bila seorang pelari maraton memperlambat diri menjelang akhir lomba di udara yang sangat dingin, maka pembuangan panas mungkin melampaui pembentukannya, yang berakibat pada hipotermia atau '*exposure*'. Keadaan demikian terjadi pada lomba '*go as you please*' (pergilah sejauh kamu suka) di Hobart pada tahun 1903 dengan akibat meninggalnya dua orang peserta (Sutton et al. 1972).

AKLIMATISASI TERHADAP DINGIN

Pengetahuan untuk aklimatisasi terhadap dingin, jauh lebih sedikit dari pada terhadap panas. Tetapi, sambil menunggu penelitian lebih lanjut, dianjurkan agar atlet beraklimatisasi terhadap dingin tersebut selama 10 hari sebelum dimulainya kompetisi untuk mengurangi rasa tidak nyaman dan menurunkan ambang menggigilnya. Meningkatnya olahdaya oleh pengaruh hormon dalam proses termogenesis tanpa-menggigil merupakan hal yang umum dijumpai pada penduduk iklim dingin, tetapi hal demikian merupakan penyesuaian jangka panjang.

PAKAIAN

Pakaian yang bersifat isolator akan memanaskan udara yang terperangkap sekitar tubuh dan mencegah pembuangan panas melalui konveksi. Satu masalah dalam olahraga adalah bahwa tebal pakaian harus disesuaikan dengan intensitas olahraga dan perubahan iklim. Diperlukan lebih banyak pakaian selama istirahat dari pada selama olahraga di lingkungan dingin, dan selama olahraga ringan dari pada selama olahraga berat. Kerja yang dua kali lebih berat yaitu dari 3 menjadi 6 METS (1 MET = *metabolic equivalent* yaitu pemakaian O₂ pada istirahat yang nilainya 3.5 ml/kg/men) yang dilakukan dalam suhu lingkungan 5° C memerlukan sepertiga tebal pakaian sebelumnya. Selama penjelajahan (hiking) dalam udara dingin pengeringan berlebihan harus dihindari oleh karena dapat menyebabkan terjadinya pendinginan evaporatif yang cepat dan berlebihan pada saat istirahat. Pada suhu lingkungan di bawah 0° C keringat yang masuk ke dalam pakaian juga dapat membeku sehingga ruang udara (di antara serat-serat pakaian) menjadi mati karena itu nilai isolasinya menjadi hilang. Pengeringan dapat

diminimalkan dengan mengurangi tingkat aktivitas dan/atau mengatur pakaian sesuai kebutuhan. Sifat isolasi pakaian juga menjadi berkurang bila pakaian menjadi basah oleh sebab-sebab external. Tetapi dengan pakaian dari wol, masalah ini menjadi berkurang dibandingkan dengan bahan pakaian dari polypropylene yang lebih mutakhir. Pakaian rangkap yang kedap air penting untuk menjaga nilai isolasi pakaian di dalamnya, tetapi hendaknya memungkinkan terjadinya ventilasi seperti misalnya pakaian yang terbuat dari bahan seperti kulit (*cortex type material*).

Pakaian yang memberikan isolasi sesuai dengan intensitas latihan sangat berguna. Jaket yang terbuka di bagian depan, lebih menyenangkan dari pada pullover. Topi yang dapat ditarik ke belakang adalah ideal untuk selang waktu antar kegiatan. Tali untuk pengencang atau pengendur pakaian di leher, pinggang, lengan dan tungkai dapat mengubah nilai isolasi dengan menyenangkan. Adalah lebih penting untuk mengisolasi tubuh dari pada extremitas. Rasio tingkat isolasi yang direkomendasikan adalah 3 untuk tubuh, 2 untuk lengan dan 1 untuk tangan dan tungkai (Kaufman 1982) dan topi akan mengurangi pembuangan panas dari kepala. Inaktivitas segera setelah pengeringan banyak, yang disebabkan oleh karena latihan berat atau kompetisi dapat mengundang pendinginan yang cepat dan turunnya suhu tubuh yang dramatis. Hal ini dapat terjadi pada pergantian pemain setelah permainan dalam team yang intensif atau mungkin oleh karena terpaksa berhenti dari kegiatan yang bersifat daya tahan. Dalam hal demikian, perlu persediaan pakaian yang kering dan hangat untuk mencegah menurunnya suhu tubuh.

Pembuangan panas secara radiasi dapat diminimalkan dengan melipat tubuh dan mengurangi luas permukaan tubuh yang terbuka. Respons perilaku demikian biasa dijumpai bila beristirahat di kondisi dingin. Direkomendasikan bagi orang-orang yang menunggu pertolongan di air dingin hendaknya mengenakan jaket penyelamat dan melipatkan pahanya ke dada (sikap demikian disebut sebagai HELP: Heat Escape Lessening Posture = Sikap mengurangi kehilangan panas). Bila dibandingkan dengan tubuh yang terentang dalam air yang mengalir, sikap HELP telah terbukti secara signifikan mengurangi kecepatan pendinginan tubuh dan memperpanjang masa hidup. Hendaknya juga diusahakan untuk sebanyak mungkin mengeluarkan bagian tubuh dari air, oleh karena pembuangan panas ke udara sangat lebih sedikit dari pada ke air. Kepala adalah juga tempat pembuangan panas yang cukup besar. Berada dalam air yang mengalir atau berenang untuk jangka waktu yang lama tidak dianjurkan bila perenang terancam oleh hipotermia, oleh karena pergerakan lengan memudahkan pembuangan panas secara konveksi. Keputusan untuk berenang hendaknya hanya dilakukan bila pantai adalah dekat, dalam hal lain maka menunggu pertolongan sering merupakan keputusan yang lebih baik (Hayward et al. 1975).

GEJALA DAN PERTOLONGAN TERHADAP CEDERA DINGIN

Hipotermia

Hipotermia ditandai adanya rasa sangat lelah, menggigil, kehilangan pengendalian gerak, disorientasi dan menurunnya kemampuan menilai dan membuat alasan untuk suatu keputusan. Dengan menurunnya suhu lebih lanjut, menggigil berhenti dan orang kehilangan kesadarannya. Bila suhu inti tubuh turun di bawah 28° C maka jantung mengalami fibrilasi dan orang akan meninggal (Gb. 6.4).

Pertolongan pertama terhadap korban kedinginan adalah meminimalkan pembuangan panas lebih lanjut dan menambahkan panas kepada tubuhnya. Di lapangan terbuka, penting untuk menempatkan korban di tempat terlindung yang secepat mungkin dari angin, meyakinkan bahwa di sana terdapat isolasi yang memadai terhadap tanah dan mengganti pakaian yang basah dengan yang kering. Penderita hendaknya dipanaskan secara berangsur di

bawah selimut atau dalam kantung tidur yang telah dihangatkan, dan hendaknya diberi minum yang hangat dan bergula. Penderita harus tetap dalam keadaan terjaga sampai suhu tubuhnya kembali normal. Bila penderita tidak sadar maka perhatian diarahkan kepada jalan nafas dan diberlakukan manajemen terhadap orang yang tidak sadar. Pertolongan di rumah sakit berada di luar bahasan dan untuk informasi yang lebih rinci, pembaca hendaknya mengacu kepada literatur yang sesuai.

Dalam hal hipotermia maka ungkapan lama bahwa 'mencegah lebih baik dari pada mengobati' adalah sangat benar. Untuk ekspedisi penjelajahan jalan kaki yang direncanakan dengan baik, semua anggota rombongan harus sehat dan bugar, mempunyai pengetahuan yang baik dan siap mental, dan harus mengenakan pakaian yang sesuai dan membawa perlengkapan tidur darurat. Selanjutnya bila cuaca berubah, adalah sangat bijaksana untuk mencari tempat berlindung sebelum rombongan menjadi lelah atau hari menjadi gelap. Pada olahraga beregu dengan pertukaran pemain, bangku tunggu hendaknya dilengkapi dengan pakaian panas untuk isolasi terhadap dingin, angin dan kemungkinan hujan selama periode pergantian.

Gigitan beku (Frostbite)

Gigitan beku terjadi oleh karena pendinginan setempat, tetapi juga oleh karena adanya hipotermia umum yaitu bila suhu inti tubuh telah turun di bawah 35° C. Jaringan khususnya pada bagian ujung-ujung tubuh jadi membeku, terbentuk kristal-kristal interstitial dan terjadi exudasi plasma disertai pembentukan vesikel. Juga terdapat sejumlah perubahan olahdaya yang dapat lebih memperkuat konstiksi dan iskemia. Bagian tubuh yang paling rentan mempunyai rasio LPT/MT yang besar yaitu jari-jari tangan dan kaki, hidung dan telinga. Jaringan misalnya saraf, otot dan pembuluh darah dapat rusak pada suhu dekat diatas titik beku. Bagian tubuh yang terkena hendaknya dipanaskan dalam air panas sampai 40° C, sampai mencair (melunak) dan hendaknya tetap dipertahankan dingin untuk mengurangi olahdayanya dan meminimalkan radang. Bagian itu kemudian ditutupi dan penderita dihangatkan dibawah selimut. Di lapangan, bila ada kemungkinan terjadi gigitan beku ulang, anggota tubuh itu hendaknya tidak dicairkan, oleh karena jaringan yang mungkin rusak akan jauh lebih besar dari pada bila bagian tubuh itu tetap dibiarkan beku. Sekali lagi, pencegahan adalah lebih baik dari pada menyembuhkan, karena itu tangan, kaki dan kepala harus selalu tertutup dengan pakaian yang bersifat isolator yang cocok dan efektif bila terpapar kepada dingin.

KETINGGIAN

Dengan bertambahnya ketinggian maka tekanan barometer menurun dan kepadatan udara juga menurun. Hal ini memberi keuntungan bagi sprinter, pelompat dan pelempar, yang akan mengalami tahanan yang lebih kecil bagi dirinya maupun bagi benda yang dilemparkannya. Tetapi para atlit daya tahan akan mengalami hal yang sebaliknya. Walau dengan bertambahnya ketinggian persentase O₂ di udara tetap konstan, menurunnya tekanan barometer menyebabkan menurunnya tekanan parsial O₂. Hal ini menyebabkan menurunnya tekanan parsial O₂ dalam udara inspirasi (PiO₂) dari kurang lebih 150 mmHg pada permukaan laut menjadi 110 mmHg di Mexico City (2300 m), menjadi 75 mmHg pada puncak Pikes (4300 m) dan menjadi 43 mmHg pada puncak gunung Everest (8848 m). Hal itu juga disertai dengan menurunnya tekanan O₂ di alevoli paru (PAO₂) yang berakibat menurunnya tekanan O₂ dalam darah arteri (PaO₂). Tekanan inilah yang menentukan kapasitas darah untuk mengangkut O₂ yang terutama

berikatan dengan hemoglobin dalam eritrosit. Bentuk sigmoid dari kurva disosiasi O_2 menyebabkan perubahan yang sangat kecil dari kejenuhan ikatan oxyhemoglobin dari 98% pada permukaan laut ke 90% pada ketinggian lebih dari 3000 m. Tetapi di atas ketinggian ini akan terjadi penurunan kejenuhan O_2 yang tajam. Pada puncak gunung Everest (PAO_2) turun dibawah 28 mmHg dan kejenuhan O_2 di bawah 50%. Hubungan ini diringkaskan dalam gb.6.6.

Respon akut terhadap ketinggian

Respon yang segera terhadap menurunnya PO_2 dalam darah arteri dan menurunnya kapasitas pengangkutan O_2 adalah hiperventilasi. Hal ini disebabkan oleh perubahan kepekaan chemoreseptor yang terletak di corpus aorticus dan corpus caroticus terhadap PO_2 . Respon ini meningkatkan PO_2 alveolar sehingga difusinya ke dalam darah meningkat. Juga ada peningkatan frekuensi denyut jantung dan cardiac output. Keseluruhannya bertujuan untuk memelihara pasokan O_2 ke jaringan dalam kondisi menurunnya kandungan O_2 dalam darah arteri.

Penurunan awal volume plasma disebabkan oleh karena dehidrasi yang terjadi dalam lingkungan dingin, udara yang kering, disertai dengan meningkatnya kadar hemoglobin dan hematokrit. Tetapi bila hal ini terjadi berlebihan, akan menyebabkan meningkatnya viskositas darah, yang menyebabkan alirannya menjadi sulit dan dengan demikian mengurangi jumlah darah balik (*venous return*) dan meningkatkan kerja jantung. Kadar 2,3-difosfoglisarat dalam eritrosit meningkat selama hari-hari pertama pada ketinggian dan hal ini membantu lepasnya O_2 dari hemoglobin dalam kapiler-kapiler otot. Hal ini mengkompensasi pengaruh hiperventilasi yang menyebabkan menurunnya PCO_2 dalam darah arteri dan menggeser kurva disosiasi O_2 ke kiri. Adanya peningkatan awal pH darah terutama dikompensasi oleh meningkatnya ekskresi bikarbonat oleh ginjal, namun demikian pH darah arteri masih selalu alkalis.

Namun demikian tak satupun dari pengaturan-pengaturan ini cukup untuk dapat mengatasi menurunnya transport O_2 yang terjadi pada awal di ketinggian, misalnya selama olahraga di ketinggian lebih dari 1500 m. Hal ini terlihat dari nilai konsumsi O_2 max yang menurun kira-kira 3% untuk setiap kenaikan 300 m di atas 1500 m. Oleh karena itu di Mexico City (2300 m) menurunnya konsumsi O_2 maksimal adalah 10%. Tetapi terdapat respon individual dan kecepatan penurunannya semakin besar dengan ketinggian yang semakin meningkat. Dengan demikian pada puncak G.Everest (8848 m) VO_2 max pada orang-orang yang dapat mencapai ketinggian itu berkurang hingga di bawah sepertiga nilainya di permukaan laut.

Aklimatisasi terhadap ketinggian

Setelah beberapa waktu tinggal di ketinggian terjadilah penyesuaian dengan iklim lingkungan setempat (aklimatisasi). Ventilasi paru terus meningkat dan juga terjadi peningkatan progresif dari jumlah eritrosit dan Hb dalam beberapa bulan yang akan membantu memulihkan kandungan O_2 dan transportasinya. Juga terdapat peningkatan kapilarisasi dan konsentrasi enzim-enzim oksidatif dalam otot-otot yang akan berperan meningkatkan *performance*. Perubahan-perubahan adaptif ini meningkatkan kemampuan endurance, tetapi tidak akan pernah mencapai nilainya di permukaan laut. Waktu untuk terjadinya aklimatisasi penuh tergantung pada ketinggian dan bersifat individual. Diperlukan waktu sekitar 3 minggu untuk beraklimatisasi terhadap ketinggian sedang (2300-2700 m). Walaupun telah diperlukan waktu untuk terjadinya penyesuaian-penyesuaian ini, pada ketinggian 2300 m konsumsi O_2 maximal tetap turun 6-7% di bawah nilai yang dapat diperoleh di permukaan laut. Hal ini berarti bahwa proses aklimatisasi memulihkan 3-4% kemampuan penampilannya. (Ingat: nilai konsumsi O_2 max menurun 3%

untuk setiap kenaikan 300 m di atas ketinggian 1500 m). Tetapi di atas 6000 m aklimatisasi tidak mungkin dan dengan pemaparan yang lama orang akan mengalami kemunduran, kehilangan berat badan dan kemampuan penampilannya.

Latihan ketinggian

Oleh karena adaptasi fisiologis terhadap kehidupan di ketinggian serupa dengan hasil latihan ketahanan, maka untuk mendapatkan hasil yang terbaik disarankan untuk menggabungkan keduanya yaitu stress ketinggian dan latihan. Penelitian menunjukkan bahwa orang-orang yang tidak terlatih akan mendapat kemajuan dalam penampilan dipermukaan laut setelah mendapat latihan pada ketinggian, tetapi hal itu belum tentu berlaku bagi atlet yang sangat terlatih (Adams *et al.* 1975). Masalah utama pada latihan di ketinggian adalah bahwa intensitas dan volume kerja harus diturunkan agar sesuai dengan lingkungan. Bila seorang Pelatih atau atlet berhasrat berlatih pada ketinggian, dianjurkan untuk menggunakan ketinggian sedang (1800-2000 m) pada ketinggian itu gejala penyakit gunung belum/tidak terasa sehingga beban kerja dapat dipertahankan pada tingkat yang layak. Strategi lain ialah dengan melatih secara bergantian untuk jangka pendek pada ketinggian sedang dan pada permukaan laut. Pada ketinggian yang lebih tinggi, agaknya tidak mungkin penyesuaian-penyeseuaian fisiologis dapat mengkompensasi berkurangnya penurunan intensitas latihan. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk dapat lebih memahami berapa lama waktu yang diperlukan untuk terjadinya perubahan pada latihan ketinggian, dan berapa lama hasil latihan dapat dipertahankan pada permukaan laut dan bagaimana variasi individual terhadap latihan pada ketinggian.

Tetapi bila kompetisi akan diselenggarakan pada ketinggian, sangatlah perlu untuk mengadakan latihan-latihan pendahuluan pada ketinggian itu. Sangatlah penting untuk memiliki kemampuan aerobik yang tinggi sebelum meninggalkan kawasan permukaan laut, dan kemudian di atas ketinggian 1500 m mendaki dengan kecepatan 300 m setiap hari, disertai dengan latihan yang intensitasnya semakin bertambah. Intensitas latihan yang rendah dan masa pemulihan yang panjang penting pada beberapa hari pertama pada ketinggian, sampai menghilangnya gejala-gejala penyakit gunung. Hal ini dapat dibantu dengan mengkonsumsi sejumlah besar cairan dan tata-gizi tinggi karbohidrat untuk mengatasi dehidrasi dan meningkatkan kemampuan berlatihnya. (Baca buku Ilmu Faal Olahraga : Pelatihan Anaerobik Hipoksik (Pelatihan Tenaga Dalam) pada Olahraga prestasi).

Penyakit ketinggian

Pendakian yang cepat ke ketinggian sedang dan yang lebih tinggi, sering disertai dengan berbagai gejala penyakit.

PENYAKIT GUNUNG AKUT

Ini adalah kondisi yang sering dialami pada 4-72 jam pertama pada ketinggian di atas 2000 m. Hal ini disertai dengan gejala-gejala misalnya sakit kepala, mudah tersinggung, susah tidur, pusing, mual, tak ada nafsu makan dan muntah. Berat gejala-gejala tersebut bagian terbesarnya tergantung pada kecepatan pendakian. Penyakit gunung akut (PGA) dapat diminimalkan bila pendakian dari ketinggian rendah (<1500 m) ke ketinggian sedang (>2000 m) berlangsung lambat meliputi beberapa hari, asupan cairan dan karbohidrat dalam tata-gizi ditingkatkan dan program latihan diatur pada tingkat yang ringan. Biasanya penyakit itu hanya berlangsung untuk 2-3 hari. Acetazolamide (Diamox = sejenis diuretika) terbukti dapat meminimalkan kejadian PGA (Sutton *et al.* 1979).

UDEMA PARU PADA KETINGGIAN TINGGI

Hal ini adalah kegawatan medis dan memerlukan pertolongan segera dan bila mungkin dievakuasi. Perjalanan waktunya sama dengan PGA. Gejalanya yang menonjol meliputi sesak nafas, batuk, rasa tak nyaman di dada dan sering disertai terbentuknya sputum yang banyak dan berbusa disertai bercak darah. Pertolongan terdiri dari mengistirahatkan penderita dalam posisi tegak (mengurangi udeme paru), memberi O₂, frusemide (Lasix - diuretika) dan bila mungkin segera evakuasi.

UDEMA CEREBRAL PADA KETINGGIAN TINGGI

Hal ini jarang, tetapi merupakan ancaman maut yang terjadi pada ketinggian lebih dari 4000 m. Gejalanya meliputi sakit kepala yang hebat, disorientasi, halusinasi dan coma, dan pertolongan memerlukan terapi O₂, kortikosteroid intravena dan segera evakuasi ke dataran rendah. Sekali lagi, pencegahannya dapat dilakukan dengan memberi waktu untuk aklimatisasi selama pendakian yaitu pendakian harus dilakukan secara lambat.

PERDARAHAN RETINA PADA KETINGGIAN

Pada ketinggian di atas 3500 m perdarahan-perdarahan kecil dapat terjadi di retina. Biasanya asymptomatik kecuali bila terjadi di daerah macula lutea maka akan terjadi gangguan penglihatan. Perkiraan bahwa pendaki-pendaki gunung yang terlatih akan mendapat risiko yang lebih sedikit terhadap masalah-masalah ketinggian ternyata tidaklah benar. Bahkan pendaki-pendaki besar seperti Sir Edmund Hillary (orang pertama yang mencapai puncak Gunung Everest) juga menderita beberapa kegawatan medis oleh ketinggian, yang mengancam maut.

POLUSI UDARA

Polusi udara atau asap adalah hal biasa di kota-kota besar yang padat penduduknya, yang dapat berpengaruh serious terhadap penampilan, terutama atlet yang mempunyai penyakit saluran nafas misalnya asma, emfisema atau bronchitis kronik. Panas kota Los Angeles atau ketinggian Mexico City dapat secara signifikan menambah stress dari udara yang terpolusi yang menciptakan kondisi yang sangat sulit bagi atlet-atlet daya-tahan.

Konstituen polusi udara

Konstituen primer asap meliputi karbon monoksida (CO), nitrogen dioxida (NO₂), sulfur dioxida (SO₂) dan partikel-partikel halus (debu, abu). Karbon monoksida terbentuk akibat pembakaran tidak sempurna bahan bakar organik misalnya kayu, minyak bumi dan tembakau. Gas buang kendaraan adalah sumber karbon monoksida terpenting di luar ruangan, tetapi hal itu juga terdapat dalam kadar tinggi pada asap rokok. Di kota dengan banyak sinar matahari seperti Los Angeles, nitrogen dioxida yang dikeluarkan bersama gas buang mobil diubah oleh sinar ultraviolet menjadi bentuk polutan sekunder yang disebut ozone. Dalam iklim yang dingin dan lembab seperti London, sulfur dioxida yang berasal dari bahan bakar fosil dioxidasi oleh adanya polutan lain dan sinar matahari dan kemudian bereaksi dengan uap air di udara untuk membentuk polutan sekunder lainnya yaitu asam sulfat. Hal ini mengakibatkan hujan asam yang mengakibatkan kerusakan hutan luas di Eropa dan lebih akhir lagi di Amerika utara.

Pembentukan asap di sesuatu wilayah tertentu tergantung pada suhu udara dan kelembaban, kecepatan dan arah angin, serta letak geografis. Polusi biasanya terburuk pada musim pergantian suhu di mana lapisan udara dingin

dekat permukaan tanah terjebak oleh lapisan udara panas di atasnya. Juga angin pantai yang kuat dapat menjebak asap di balik punggung gunung seperti di Los Angeles, serta di beberapa daerah Eropa yang dingin dan lembab yang menyebabkan orang banyak membakar minyak atau batu bara untuk memanaskan ruangan, yang dengan demikian menghasilkan lingkungan yang ideal untuk pembentukan asap.

Respons Fisiologik terhadap Polutan

Afinitas karbon monoksida terhadap hemoglobin adalah 200 kali lebih besar dari pada terhadap oxygen. Oleh karena itu bila terdapat karbon monoksida maka terjadilah penurunan yang substansial dari kapasitas pengangkutan darah terhadap oksigen. Tidak jarang dijumpai terdapatnya kadar karboxihemoglobin (HbCO) yang mencapai 5% pada orang-orang yang tinggal di daerah berpolusi, atau pejalan kaki dan pengendara mobil tatkala berkendara pada saat lalu lintas padat. Keadaan yang sama juga dijumpai pada perokok sedang (20 batang per hari). Selain itu ikatan oksigen terhadap Hb pada kehadiran karbon monoksida, juga menjadi sangat lebih kuat. Hal ini menyebabkan menjadi sulitnya lepas O_2 dari Hb pada kapiler-kapiler otot, dan juga mempersulit pergeseran kurva disosiasi kekiri dan dengan demikian menurunkan pemakaian O_2 . Hal ini berarti bahwa merokok menurunkan kapasitas aerobiknya !

Polutan udara yang lain, semuanya mempengaruhi saluran pernafasan. Misalnya sulfur dioksida meningkatkan tahanan terhadap aliran udara oleh karena terjadinya bronchokonstriksi. Ozone membuat orang semakin sulit bernafas, di samping mempunyai sifat merangsang mata, hidung dan tenggorokan. Partikel debu merangsang saluran nafas besar menimbulkan reflex batuk dan bronchokonstriksi. Pengaruh ini akan semakin nyata pada penderita-penderita reaktivitas saluran nafas misalnya penderita asthma.

Respons-respons fisiologik terhadap polutan ini juga mempengaruhi penampilan olahraga. Konsumsi oxygen maximal berkurang signifikan (4-5%) bila kandungan karboxihemoglobin melebihi 5%, dan mulai titik ini penurunan konsumsi O_2 maximal terjadi secara linier (Horvath 1982). Pengaruh yang merugikan dari karbonmonoksida dapat dirasakan dalam 1-2 jam berada dalam kota yang padat lalulintas serta mengandung asap. Hal itu tidak hanya menurunkan penampilan daya-tahan secara signifikan, tetapi juga merusak ketajaman penglihatan dan fungsi mental pada beberapa cabang olahraga, dan dapat menyebabkan kesalahan penilaian (judgement). Karbon monoksida juga dapat menyebabkan stress pada atlet karena terjadinya sakit kepala, terutama dalam udara yang panas.

Rasa tidak nyaman pada pernafasan yang dirasakan bila menghirup polutan lain, semakin diperberat selama olahraga karena meningkatnya ventilasi. Hal ini dapat menurunkan penampilan bila menghirup ozone dalam kadar tinggi (0.75 bagian per 1 juta = 0.75 ppm). Juga dijumpai penurunan kecepatan kerja maximal, ventilasi paru, konsumsi O_2 , dan frekuensi denyut jantung. Gangguan psikologis juga dapat hanya disebabkan oleh bau ozone saja yang dapat mempengaruhi kemauan atlet untuk tampil. Kepekaan terhadap ozone bersifat individual, beberapa atlet tidak terpengaruh, sedangkan atlet lain mengeluh adanya kesulitan bernafas, iritasi pada mata dan tenggorokan dan batuk spastis.

Partikel debu atau tepung sari di udara juga dapat mempengaruhi secara serious penampilan atlet yang menderita alergi. Penggunaan obat-obat antihistamin tradisional untuk mengatasi alergi, tidak dianjurkan oleh karena menyebabkan pening dan rasa lemah, tetapi ada obat-obat baru yang tidak menimbulkan hal demikian (misalnya Hismanal). Penderita asthma hendaknya menghindari lingkungan demikian, tetapi bila hal itu tidak mungkin, pemakaian obat harus dioptimalkan.

Kombinasi ozone, karbon monoksida dan panas, dapat menimbulkan pengaruh synergistic. Darah mengandung oxygen yang lebih sedikit dan sering disertai kekurangan cairan oleh karena terjadinya pengeluaran keringat yang berlebihan. Tuntutan ganda terhadap sirkulasi yaitu pasokan darah ke otot dan kulit, menyebabkan atlet terpaksa mengurangi intensitas kerjanya. Oleh karena itu atlet hendaknya menghindari asap selama latihan dan selama masa 3-4 jam sebelum kompetisi. Khususnya mereka hendaknya tidak merokok, menghindari kawasan-kawasan berasap dan wilayah yang padat lalu-lintasnya. Paparan demikian dapat dihindari dengan melakukan latihan pada pagi subuh atau larut senja. Oleh karena tidak dapat terjadi adaptasi fungsional terhadap asap, maka strategi yang paling bijaksana adalah menggunakan sesedikit mungkin waktu di wilayah yang mungkin mengandung asap. Juga selalu terdapat kemungkinan bila menghirup udara yang tercemar akan memikul risiko jangka panjang terhadap kesehatannya.

KEGIATAN BELAJAR III

STRESS PERJALANAN**Masalah perjalanan**

Banyak atlet harus menempuh perjalanan jauh untuk kompetisi. Akumulasi stress yang disebabkan oleh *jet lag*, kelelahan perjalanan, perubahan pola gaya hidup, disebut sebagai stress perjalanan. *Jet lag* adalah problem yang umum dijumpai para atlet yang melakukan perjalanan ke timur ataupun barat melintasi beberapa wilayah waktu (time zone). Semangat bertanding dapat hilang sekalipun hanya melintasi satu atau dua wilayah waktu dan secara signifikan akan menjadi lebih nyata dengan lebih jauhnya jarak yang ditempuh. *Jet lag* merupakan akibat dari terganggunya irama *circadian* (jam internal) oleh terjadinya perubahan siklus tidur-jaga (*sleep-wake cycle*). Berbagai irama harian ini dijumpai pada berbagai variable yang meliputi suhu tubuh, irama jantung dan sekresi hormon, terutama melatonin dari kelenjar pineal. Mereka diatur oleh berbagai isyarat yang disebut sebagai *zeitgebers* (penentu waktu) yang dapat meliputi cahaya, makanan, saat (waktu) dan latihan. Waktu reaksi, nuansa hati (moods), motivasi dan proses berpikir dapat menjadi menurun oleh pengaruh *jet lag*. Bila irama biologik berubah dan kompetisi dilakukan pada saat yang berbeda dalam siklus tidur-jaga, kemungkinan penampilan fisik yang optimal menjadi berkurang.

Selain masalah *jet lag* juga disertai masalah kelelahan oleh perjalanan. Udara dalam pesawat adalah kering disertai dengan sedikit kurang akan O₂ dan dapat menyebabkan dehidrasi dan disertai rasa lemah. Beberapa atlet dapat menderita rasa kaku-kaku dan konstipasi oleh karena terlalu lama duduk. Juga perlu adanya adaptasi bagi atlet terhadap kondisi kehidupan yang berbeda antar satu kota dengan yang lainnya. Perubahan gaya hidup ini dapat merupakan stress tersendiri bagi mereka, yang dapat menurunkan potensinya untuk penampilannya yang maximal.

Stress perjalanan dan penampilan

Terdapat sejumlah isyarat yang dapat digunakan oleh pelatih untuk menilai bagaimanakah tingkat penyesuaian atlet terhadap stress perjalanan. Index terbaik adalah kebutuhannya untuk tidur. Bila kebutuhan ini sangat tinggi, khususnya di siang hari, hal ini merupakan tanda bahwa atlet menderita kelelahan perjalanan. Indikator tambahan ialah menurunnya kegairahan, berkurangnya durasi kemampuan memusatkan perhatian, serta menurunnya kualitas dan kuantitas penampilan selama masa latihan.

Lama gangguan terhadap *jet lag* ini bersifat individual dan tergantung pada situasi. Laporan para pejalan menunjukkan bahwa kesulitan mengatasi *jet lag* lebih sedikit dialami para pejalan ke barat dari pada yang ke timur, oleh karena kehilangan masa tidurnya lebih sedikit. Orang yang sangat ketat dengan jadwal hariannya akan lebih terganggu dari pada yang lebih santai. Kesehatan dan kebugaran yang baik juga akan mempermudah penyesuaian terhadap perubahan lintas waktu. Terdapat sejumlah prosedur yang dapat diikuti atlet maupun pelatih untuk mengurangi dampak stress perjalanan, yaitu seperti apa yang dikemukakan oleh Fahey (1986). Walaupun belum termasuk ke dalam penelitian yang luas, rekomendasi ini telah dirasakan manfaatnya oleh orang-orang yang sering menempuh perjalanan.

- Sebelum keberangkatan, cobalah menyesuaikan diri dengan waktu di tempat tujuan. Bila bepergian ke arah timur, bangun dan tidurlah 1 jam lebih awal dari waktu yang biasanya untuk selama jumlah hari yang sama dengan banyaknya hari di wilayah lintas waktu. Bila bepergian ke barat, bangun dan pergilah tidur 1 jam lebih lambat.

- Aturlah jadual tidur-jaga lebih awal pada penerbangan ke timur di siang hari bila sampai tujuan pada malam hari sebelum waktu tidurnya yang normal. Aturlah jadual waktu lebih lambat pada penerbangan ke barat di siang hari, bila sampai tujuan tepat sebelum waktu tidurnya yang normal. Jadualkanlah perjalanan Anda sehingga sehari melintas waktu 1-1.5 jam untuk penyesuaian sebelum pertandingan.
- Minumlah banyak cairan (juice, air mineral) selama perjalanan. Hindari alkohol, cola dan kopi atau teh karena merupakan diuretika ringan yang akan mengurangi jumlah cairan tubuh. Makanlah makanan ringan yang banyak mengandung serat dan tinggi kandungan karbohidratnya. Hal tersebut akan membantu pencernaan dan retensi cairan tubuh. Makanan tinggi karbohidrat khususnya berguna di waktu senja untuk merangsang pembentukan transmitter saraf, serotonin, dan merangsang tidur setibanya di tujuan. Makanan yang mengandung lemak tinggi atau makanan yang tidak dikenal hendaknya dihindari oleh karena dapat menimbulkan masalah pencernaan.
- Usahakan untuk membaca, mendengarkan musik dan berbincang-bincang selama perjalanan untuk meningkatkan relaxasi dan menghindarkan kelesuan.
- Berdirilah untuk berjalan-jalan dan meregang-regang otot secara teratur, untuk mengatasi kekakuan dan penumpukan cairan di kaki.
- Tidurlah di pesawat bila perjalanan semalam suntuk dan akan tiba di tujuan pada pagi hari. Tidur sebelum tiba di tujuan menjelang senja akan menghambat penyesuaian terhadap perbedaan lintas waktu. Menjelang tiba di pagi hari, usahakan untuk tetap terjaga dan mengikuti irama jadual setempat. Tidur sepanjang siang hari akan mengacaukan jam internal dan menunda penyesuaian terhadap perubahan lintas waktu. Bila tiba di senja hari, sedikit kerja ringan berguna untuk pelepasan sebelum pergi tidur.

KESIMPULAN

Pada bagian besar kasus olahraga yang dilakukan di tempat panas dan menyebabkan pengeluaran keringat yang banyak, maka air dingin adalah pengganti cairan yang ideal. Oleh karena larutan yang direkomendasikan dalam banyak minuman komersial pengganti cairan biasanya terlalu pekat, maka pengosongan lambung menjadi lambat, sehingga menghambat pemulihan jumlah cairan tubuh. Oleh karena itu dalam hal kebutuhan cairan adalah tinggi, maka yang harus menjadi perhatian adalah larutan karbohidrat rendah (25 g/L air) dan elektrolit. Dalam kondisi yang lebih dingin, maka kehilangan cairan dan kebutuhannya tidak sebesar itu, sehingga penambahan karbohidrat dengan kadar yang lebih tinggi (75-100 g/L air, atau polimer glukosa atau fruktosa) memperbesar perolehan dan penggunaan glukosa dalam darah.

Pelatih harus mendorong peserta untuk minum air dingin (300-400 ml) 30 menit sebelum setiap pertandingan/olahraga daya-tahan. Minum yang dijadual secara teratur selama seluruh kegiatan olahraga akan membantu memelihara keutuhan sirkulasi dan memungkinkan dilanjutkan-nya secara aman olahraga yang dilakukan. Oleh karena datangnya rasa haus sangat lebih lambat dari pada terjadinya kekurangan air, maka rasa haus tidak boleh dipergunakan sebagai tanda perlunya minum; pengaruh negatif dehidrasi sering sudah terasa sebelum orang yang bersangkutan merasa haus. Oleh karena itu lebih perlu memaksa minum secara teratur, bukannya menunggu rasa haus, untuk mencegah terjadinya dehidrasi.

Lingkungan baru yang berat dapat menjadi malapetaka bagi kemampuan seseorang untuk dapat memenuhi tuntutan sesuatu latihan. Bila motivasi untuk melanjutkan latihan melebihi kemampuannya, terdapat kemungkinan adanya ancaman bagi kesehatan dan bahkan keselamatannya. Hal ini menjadi beban bagi mereka yang bertanggung-jawab merencanakan dan melaksanakan program-program latihan dibawah kondisi lingkungan yang ekstrem bagi tubuh dan untuk mengambil langkah-langkah kehati-hatian yang perlu guna menjamin kondisi yang aman bagi para peserta.

LATIHAN

1. Apa yang di maksud stres lingkungan
2. Jelaskan perinsip pengaturan suhu tubuh pada aplikasi keseharian anda
3. Sebutkan dua tahapan pertahanan tubuh terhadap perubahan suhu
4. Sebutkan rekomendasi kesehatan dalam perjalanan
5. Apa penyebab stress perjalanan, jelaskan
6. Bagaimana mengatasi phobia ketinggian pada atlet
7. Mengana cedera panas dapat terjadi ? lalu bagaimana cara mengatasi cedera panas tersebut
8. Sebutkan factor-faktor pertimbangan penggantian cairan
9. Pakaian merupakan salah satu fasilitas penunjang kenyamanan pergerakan dalam bertanding pada atlet, jelaskan jenis pakaian yang dapat menunjang kenyamanan tersebut
10. Jelaskan penyebab dari kelelahan dan kegawatan panas

KEPUSTAKAAN

Environmental Stress: F.S. Pyke dan J.R. Sutton dalam Textbook of Science and Medicine in Sport, Edited by Bloomfield,J., Fricker, P.A., and Fitch, K.D., Blackwell Scientific Publications, 1992.