



FISIOLOGI LATIHAN

FARIDA MULYANINGSIH
LAB. FISIOLOGI
FIK UNY



Pendahuluan

- Fisiologi Olahraga mempelajari fungsi/kerja tubuh berhubungan dengan olahraga
- Ilmu ini perlu penghayatan dan pemahaman bagi guru olahraga, pelatih olahraga karena semua yang ia garap tidak lain adalah bagaimana organ tubuh itu berfungsi secara baik.
- Yang akan dibicarakan sistem neuromuskuler, kardiorespirasi, sistem energi



Neuro-muskuler

- Merupakan dua sistem yang tidak terpisahkan dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam olahraga
- Muskuler (otot) fungsinya memendek/kontraksi. Dalam memendek perlu dirangsang oleh syaraf (neuro)
- Otot akan terkontrol kekuatan, ketepatan, power dll.



Muskuler

- Otot disini adalah otot skelet / otot rangka / otot lurik / otot serang lintang.
- Otot terdiri dari kumpulan banyak sel otot(1sel otot = 1 serabut otot = 1 myofibre)
- Dalam myofibre (myofibril) mempunyai kemampuan memendek karena adalahnya actin dan myosin.



Muskuler

- Dalam myofibril banyak terkandung mitochondria dan glycogen.
- Otot mempunyai hukum “All or none law” hukum berlaku untuk 1 serabut otot, artinya bila 1 serabut otot dirangsang, maka akan berkontraksi bila rangsangannya $>$ nilai ambang rangsang, otot tidak berkontraksi bila nilai rangsangannya $<$ nilai ambang rangsang



Muskuler

- Satu otot terdiri dari banyak sel otot dan setiap sel otot memiliki nilai ambang rangsang yang berbeda.
- Semakin besar rangsang maka semakin banyak sel otot berkontraksi, sehingga kuat kontraksinya semakin besar.
- Otot dapat membesar yang disebut dengan Hypertrophy.




Muskuler

- Ada dua jenis otot lurik : Fast twitch (otot putih) dan Slow twitch (otot merah)
- Otot diberi rangsang oleh banyak serabut saraf dan satu serabut saraf memerintah beberapa serabut otot.
- 1 serabut saraf memerintah kira-kira 150 serabut otot yang disebut dengan motor unit



Muskuler

- Makin banyak motor unit maka makin bagus gradasi kekuatan otot.
- Otot dilatih akan mengalami hypertropi, hypertropi dalam laki-laki akan lebih bagus dibanding dengan perempuan.
- Laki-laki dipengaruhi oleh hormon androsteron



Neuro (saraf)

- Yang dimaksud adalah otak, otak kecil, batang otak, sumsum tulang belakang dan serabut saraf yang keluar masuk menuju tempat-tempat tertentu.
- Fungsi saraf adalah : penerima rangsang (sensor), penggerak (motoris), persepsi, pengatur dan fungsi psikologis lainnya.




Neuro (saraf)

- Serabut saraf berfungsi sebagai pembawa rangsang baik tepi ke pusat atau sebaliknya.
- Fungsi otak kecil sebagai koordinasi rangsang baik dari pusat maupun tepi
- Motor kontrol (proses reaksi) : menerima rangsang, proses mengingat (berpikir), perintah yang rangsang ke otot lurik.
- Reaksi dapat dilatihkan = automatisasi



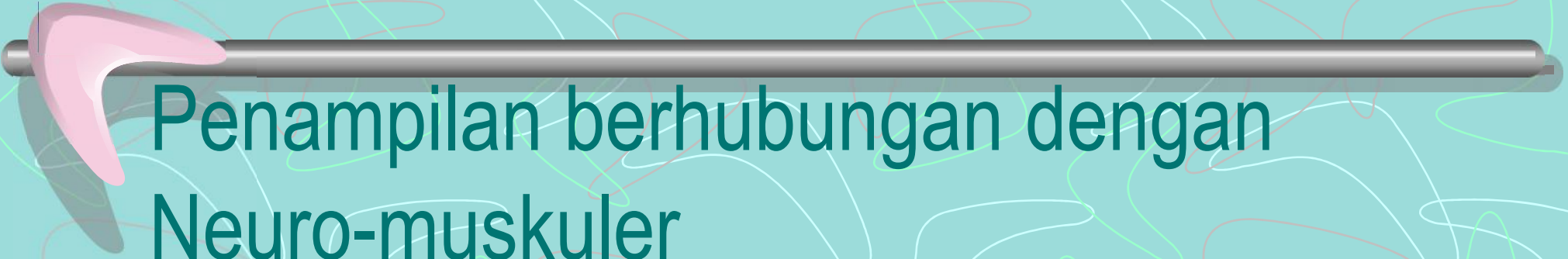
Kelainan Saraf

- Adiadocho phenomena, tak mampu melakukan gerak yang diikuti gerak yang berlawanan secara cepat.
- Decomposisi, koordinasi gerak yang jelek gerakannya seperti robot: disertai dengan dysmetria (tak mampu mengukur jarak)
- Rebound phenomena, kemampuan melakukan gerak menahan apabila diberi gerakan yang berlawanan



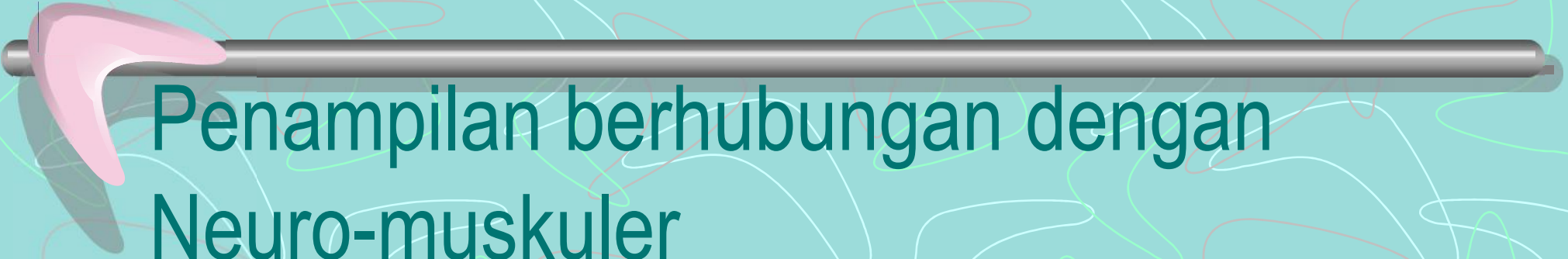
Fungsi Receptor yang erat dengan gerak

- Proprioceptif ; kinestesi (indera perasa) yang ada di sendi, otot, dan tendo
- Labirint : rasa keseimbangan : alatnya berupa otolith dapat merasakan posisi tegak dengan bumi
- Penglihatan ; berguna untuk lebih memantapkan berdiri tegak.



Penampilan berhubungan dengan Neuro-muskuler

- Waktu reaksi : kualitas untuk menghasilkan gerak secepat mungkin dan benar
- Kecepatan gerak : kualitas yang memungkinkan gerak/melaksanakan gerak secepat mungkin.
- Kecepatan gerak ulang



Penampilan berhubungan dengan Neuro-muskuler

- Velocity : kecepatan gerak umum dari satu tempat ke tempat lain
- Kebenaran Motorik : ketepatan gerak / koordinasi / lebih merupakan kearah fungsi neuro-muskuler
- Kebenaran badani : merupakan perasaan untuk mengetahui gambaran diri dan kepekaan kinetik.



CARDIO-RESPIRASI

Konsep : Transportasi Oksigen (O_2), Karbon-dioksida (CO_2) dan sari makanan.

Sistem ini tidak dapat dipisah mengingat kedua sistem bekerja bersamaan dan bersifat serial → fungsi salah satu / bagian jelek, maka Seluruh fungsi akan jelek.

Dalam transportasi gas dimulai dari :

1. Jumlah O_2 di udara.
2. Masuknya udara kedalam alveoli
3. Proses bertukarnya gas di alveoli
4. Dibawa/diikat oleh HB
5. Diedarkan oleh jantung
6. Proses pertukaran di jaringan



JANTUNG

Proses pemompaan Jantung tergantung sekali dari kembalinya Darah ke Jantung, dan kuat tidaknya otot jantung berkontraksi

Darah kembali ke Jantung = Venus - Return

Pada olahraga yang tidak dinamis maka venus-return kecil

Pada olahraga yang dinamis jumlah darah yang diedarkan meningkat Menjadi 10 kali lipat.

Disebabkan oleh : frekuensi DJ meningkat 2,5 kali.
volume sednyut meningkat 4 kali

Dalam keadaan istirahat frekuensi DJ pada olahragawan kecil



JANTUNG

Pada olahragawan sering terjadi pembesaran jantung.
Dikarenakan otot jantung mengalami hipertropi
(istilahnya cor bovinum)

Pembuluh darah bersifat elastis, mampu melebar (vasodilatasi)
Dan mampu menyempit (vasokonstriksi)

Pada saat olahraga dinamis pembuluh darah pada otot mengalami
Vasodilatasi, hal ini menguntungkan aliran menjadi lancar →
Proses pertukaran gas berjalan lebih baik.



DARAH

Pada Olahraga ada peningkatan jumlah butir darah

Kadar Haemoglobin juga meningkat.

Cadangan Alkali meningkat

Jumlah simpanan darah di lien cukup banyak

Jumlah keseluruhan darah yang beredar (total whole blood) meningkat 20 % dari normal

Circulasi darah ke otot normal 1-4 cc/100 gram otot pada saat Olahraga meningkat menjadi 30 cc / 100 gram otot



Respirasi

- Fungsi paru-paru memasukkan ke dalam alveoli.
- Besarnya alveoli dapat diukur dengan respirometer (kapasitas vital).
- Ukuran kapasitas vital tidak begitu diperhatikan tetapi yang lebih penting adalah kemampuan menarik/menghembus nafas selama 1 detik = FEV : force expired volume.



Respirasi

- Penting menahan nafas
- Kalau kerja power full dan sesaat
- Saat membidik
- Kalau kadar CO₂ dalam darah tinggi maka kita tidak mampu menahan nafas dalam waktu yang lama.



Sistem Energi

- Otot yang berkontraksi membutuhkan energi.
- Energi mengakibatkan actin dan myosin saling mendekat berakibat serabut otot memendek sehingga ototpun memendek pula
- Energi untuk kontraksi otot hanya energi dari pemecahan ATP menjadi $ADP + P + \text{energi}$
- Diperlukan enzim ATPase



Sistem Energi

- Untuk membentuk ATP lagi dengan cara resyntesa ATP dari $ADP + P + \text{energi}$, energi untuk meresyntesa diambil dari pemecahan PC menjadi $P + C$. untuk resyntesa ini diperlukan enzim creatin kinase
- Untuk pembentukan PC kembali, terjadi pemecahan glycogen



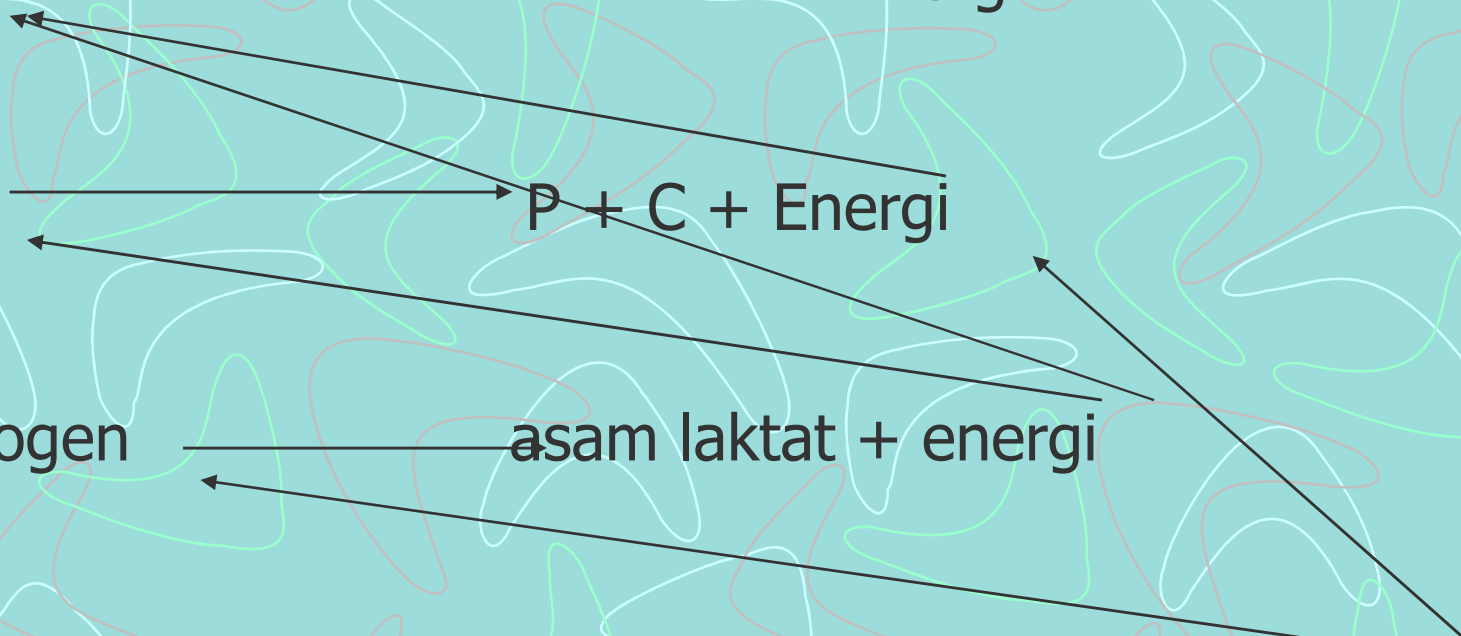
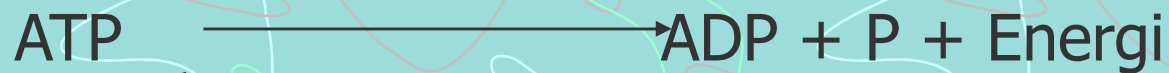
Sistem Energi

- Pembentukan glikogen perlu energi yang diambil dari proses oksidasi asam laktat menjadi $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ + Panas – jumlah asam laktat hanya 1/5, 4/5 asam laktat diubah menjadi glikogen kembali
- Proses berjenjang tanpa O_2 disebut Anaerob, proses dengan O_2 disebut Aerob



Sistem Energi

actin myosin
kontraksi





Thermo-Regulator

- **Thermo-Regulator = Pengaturan Panas**
- **Pengaturan panas secara alami (reflek) tapi juga dapat diatur oleh kehendak**
- **Tubuh panas → berkehendak dingin**
- **Tubuh dingin → berkehendak panas**
- **Jaringan khususnya otot memerlukan suhu tertentu supaya optimal kerjanya (39.5 ° Celcius)**



Produksi Panas

- Produksi Panas : ***tergantung pada Basal metabolisme, tingkat kerja dan efisiensi kerja.***
- Tingkat kerja semakin besar = produksi panas semakin besar.
- Atlet terlatih : efisiensi kerja 37 %
- Tidak terlatih : efisiensi kerja 25 %



Pembuangan Panas

- Kehilangan panas paling besar lewat kulit (87%)
- Panas hilang melalui : radiasi, konduksi, konveksi dan evaporasi.
- Radiasi (pemancaran) : tergantung suhu sekitar
- Konduksi : semakin dingin benda yang bersinggungan maka semakin besar kehilangan panas.



Pembuangan Panas

- Konveksi : proses mengganti udara sekitar dengan udara baru (konduksi + angin)
- Evaporasi : penguapan cairan yang ada dikulit (tergantung kelembaban udara sekitar) semakin kecil kadar uap air maka proses evaporasi akan meningkat.



Keuntungan Suhu tubuh ↑

- Frekuensi jantung meningkat
- Pertukaran cairan dan gas meningkat
- Mamacu pusat nafas, sehingga ventilasi meningkat
- Kerja otot optimal



Akibat Suhu Tubuh ↑

- Vasodilatasi kulit → pembuangan panas meningkat
- Secresi (excreasi) keringat bertambah
- Vasokontraksi pada alat-alat dalam.
- Produks panas dapat mencapai 700 Kcal/jam
→ pembuangan panas normal hanya 600 Kcal/jam.



Pengaturan Cairan & Elektrolit

- Cairan tubuh berkisar antara 50–70 %, tergantung orang itu gemuk atau tidak (banyak mengandung air).
- Semakin orang itu gemuk maka semakin kecil prosentase cairan tubuh.
- Macam cairan : Intra-sellulair 41 %, Extra-sellulair 13 %, Intertitial 4 %



Cairan Tubuh

- Intertitial ada dalam saluran darah berupa plasma darah
- Cairan tubuh berkurang maka berkurangnya seluruh tiga komponen tadi.
- Dampak yang paling terasa adalah pada cairan intertitial.



Cairan tubuh

- Kekurangan cairan pada interstitial → darah menjadi pekat akan mempengaruhi kerja jantung semakin berat. → sirkulasi menjadi turun
- Kekurangan cairan berakibat → organ tubuh bekerja tidak optimal.
- Antara yang masuk dan yang keluar harus seimbang.



Cairan Tubuh

- Cairan masuk : lewat makan dan minum 2200 cc, oksidasi dalam tubuh 300 cc.
- Pembuangan cairan : penguapan keringat 1000 cc, pernafasan (uap air) 350 cc, urine 1000 cc, faeces 150 cc.
- Normal pembuangan dan pemasukan cairan sehari normalnya 2500 cc



Kehilangan Cairan

- Dehidrasi = kehilangan cairan
- Tingkat dehidrasi 1 – 2 % → tidak ada perubahan ditubuh kita.
- Tingkat dehidrasi 2 – 3 % → penurunan kapasitas aerobik
- Tingkat dehidrasi 3 – 5 % → penurunan kapasitas anaerobik



Kehilangan Cairan

- Dehidrasi biasanya diikuti juga kehilangan elektrolit
- Penurunan prestasi tidak hanya karena kehilangan cairan tapi juga kehilangan elektrolit. Misal kehilangan calsium akan menyebabkan otot mudah terangsang.
- Elektrolit yang penting dalam tubuh : Na, K, Ca. Mg, P, Cl, Fe



Aklimatisasi

- Aklimatisasi = Proses adaptasi terhadap iklim
- Iklim = suhu, humidity, angin, gravitasi, ketinggian, bawah air, dan tempat atau perbedaan waktu.
- Perbedaan waktu → mempengaruhi “Jam tubuh” (jet leg)



Aklimatisasi

- Ketinggian → udara O_2 tipis , orang yang latihan lama diketinggian biasanya Hb nya meningkat.
- Bawah air → tekanan pada tubuh meningkat
- Humidity → proses penguapan air
- Angin → proses pembuangan panas



Perbedaan Waktu (Jet Leg)

- Tempat akan menyebabkan perbedaan waktu
- Orang datang dari timur yang jauh akan merasakan pagi ditempat baru sebagai siang hari, siang hari sebagai malam hari
- Penurunan Penampilan
- Kepekaan untuk mengetahui waktu karena tubuh memiliki jam tubuh.



Proses Latihan

- Latihan → aktivitas rutin dengan metoda yang memiliki tujuan.
- Latihan berbeda tujuan dan fungsi pada tingkatan usia
- Pada usia dini perlu dipikirkan perkembangan mentalnya
- Pada usia dini jangan memaksa untuk perkembangan otot



Proses Latihan

- Latihan → bertujuan untuk memelihara, rekreasi dan prestasi
- Dalam latihan dikenal prinsip Specific Adaptation to Imposed Demand (SAID)
- Latihan tertentu akan menyebabkan hasil latihan tertentu
- Contoh Latihan beban berat akan menyebabkan kekuatan otot meningkat



Proses Latihan

- Untuk meningkatkan penampilan tidak sederhana memerlukan suatu proses dengan tahapan yang makin meningkat (super kompensasi)
- Latihan fisik paling tidak harus ada istirahat minimal 24 jam kalau kurang dari itu kemungkinan super kompensasi sukar terjadi



Latihan

- **Latihan yang baik minimal 3 kali / minggu**
- **Hasil latihan dapat dipantau lewat evaluasi baik penampilan fisik maupun penampilan ketrampilan**



Perubahan Latihan

- **Perubahan fisiologis akibat latihan 3 macam :**
- **Dalam waktu pendek**
- **Dalam waktu sedang dan**
- **Dalam waktu lama**
- **Perubahan jangka pendek tidak menetap**



Perubahan Latihan

- **Pada waktu pendek terjadi perubahan yang bersifat sesaat dan kembali lagi pada keadaan semula**
- **Latihan yang terukur teratur dan dalam jangka waktu yang lama → akan menyebabkan perubahan yang bersifat menetap.**



Perubahan Latihan

- Pertumbuhan bagi anak yang sedang tumbuh akan optimal.
- Sistem saraf, terjadi peningkatan kecepatan rangsang, koordinasi, pola pikir.
- Sistem otot : peninmgkatan kekuatan otot, massa otot bertambah, simpanan glycogen, myoglobin, ATP dan jumlah mitochondria serta fleksibilitas bertambah.



Perubahan Latihan

- Jantung : volume sedenyut bertambah, frekuensi menurun, otot jantung menebal.
- Vasculer bertambah elastis
- Darah jumlah totalnya bertambah
- Paru-paru kapasitas dan FEV bertambah.
- Status psychologis menjadi baik



Komponen Dasar

- **Kakuatan** : kemampuan mengangkat beban berat secara maksimal.
Kekuatan otot tergantung : panjang otot sebelum kontraksi, beban sebelum kontraksi, macam otot, masa otot dan kemauan
- **Kecepatan** : seberapa cepat otot berkontraksi



Komponen Dasar

- Power : kemampuan otot untuk menghasilkan kerja eksplosif. Merupakan hasil kali kekuatan dan kecepatan.
- Fleksibilitas : kualitas yang memungkinkan segmen (bagian tubuh)m, bergerak semaksimal mungkin menurut kemungkinan gerak.

Fleksibilitas tergantung : keluasaan gerak dan keadaan sendi (range of movement), jaringan ikat sendi, elastisitas otot dan jaringan lain diluar sendi



Komponen Dasar

- Dayatahan : ada dua macam → dayatahan aerobik dan dayatahan anaerobik.

Aerobik adalah kualitas yang membuat atlit mampu bekerja terus menerus dalam keadaan aerobik.

Prinsipnya adalah kebutuhan O₂ tidak boleh melebihi kemampuan pengambilan O₂.

Dayatahan Anaerobik adalah kualitas yang membuat atlit mampu bekerja terus menerus dalam keadaan Anaerobik



Komponen Dasar

Prinsip adalah hutang O₂ (oksigen debt). Daya tahan anaerobik ini tergantung pada : kemampuan buffer asam laktat, tingkat kerja.

- Kelincahan : kemampuan mengubah gerak dengan cepat dan benar. Kelincahan lebih merupakan gabungan antara power dan fleksibilitas.



Talent

- Talent berarti bakat. Seseorang berbakat bila dalam waktu relatif singkat ia memiliki kemampuan yang baik.
- Talent dapat dari : Anatomis, Fisiologis, Kemampuan motorik, ketrampilan, emosional, dan itelegensia.
- Talent secara fisiologis : Fungsi organ tubuh



Talent

- Otak dan fungsinya : secara garis besar maka fungsi otak adalah :
 - Percepsi : fungsi penerima rangsang
 - Motoris : sebagai penggerak
 - Motor skill : berkaitan dengan fungsi dari otak kecil
 - Memori, analisa, program dan fungsi psychis



Talent

- Otot dan Fungsinya : fungsinya adalah memendek / mengekstrut / kontraksi.
- Pertumbuhan : bertambahnya tinggi seseorang.
- Penampilan
- Komponen dan bentuk tubuh



Doping

- Doping → pemakaian atau penggunaan dari suatu bahan asing bagi tubuh, oleh seorang atlet, dengan cara atau jalan apapun, dengan tujuan utama meningkatkan kemampuan sebelum atau pada waktu pertandingan, secara artificial dan tidak adil.



Doping

- Doping → sebagai bahan dan metoda yang dilarang.
- Bahan terlarang dikelompokkan dalam enam Klas : Stimulan, narkotik, anabolik, penghalang beta, diuretika dan peptida hormon.
- Metoda dilarang : doping darah dan manipulasi urin melalui farmokologi, kimia dan fisik.



Doping

- Stimulan : stimulan terdiri dari bermacam-macam obat yang meningkatkan kewaspadaan, mengurangi kelelahan dan mungkin meningkatkan rasa bersaing dan sikap bermusuhan. Contoh obat : caffeine (bila dikonsentrasi darah > 12 mg/liter, dalam urine > 12 mcg/ml, cocaine, ephedrine, strychnine)



Doping

- Narkotik – Analgetik : untuk menghilangkan rasa nyeri. Nama-nama obat : alpharrodine, buprenorphine, codeine, diamorphine, ethylmorphine, methadone, morphine.
- Steroid Anabolik : steroid istilah biokimia yang mempunyai arti metabolisme konstruktif. Anabolik androgenik steroid berarti hormon yang mempunyai efek maskulinisasi. Pengaruh dari obat ini adalah untuk mempercepat pertumbuhan otot. (dengan diimbangi latihan).



Doping

Efek dari obat ini : kemandulan, wanita menjadi kelaki-lakian, kerusakan hati, mudah cidera. Kemungkinan terjadinya cedera pada ligamen. Nama obatnya : bolasterone, clostebol, nandrolone, stanozolol, testosterone



Doping

- Penghalang beta : menghalangi fungsi reseptor adregenik. (nama obat : acebutolol, clenbuterol, labetalol, metaprolol, nadolol, pindolol dll)
- Diuretika : obat untuk mengurangi berat badan, mencuci obat lain yang termasuk doping (nama obat : acetazolamid, amiloride, bumetanide, canrenone, diclofenamide dll)



Doping

- Peptida Hormon : sebagai pengatur berbagai organ termasuk kelenjar edokrin. (nama obat : andrenocorticotropic hormone, gonadotropin, growth hormon dll)



Wanita dan Olahraga

- Masalah Khas Wanita
Ginekologi : Haid (Menstruasi), Kehamilan (Graviditas), Proses Melahirkan (Partus), Cedera pada sistem reproduksi.
- Haid : Menarche (haid Pertama), Amenorrhoea (haid yang berkurang), Dismenorrhoea (Nyeri haid)



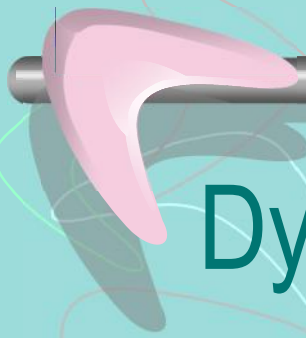
Menarche

- Terunda pada atlit sebab :
Latihan → hormon prolaktin meningkat, →
menarche tertunda
- Tertundanya menarche mengakibatkan : tungkai panjang, panggul ramping, berat badan turun, lemak tubuh menurun. Sehingga tinggi maksimum tercapai
- Maturasi dini cocok untuk perenang.



Amenorrhoea

- Timbul karena latihan berat
- Angka kejadian pada wanita : late onset menarche, belum pernah hamil, pemakai pil KB.
- Pada olahragawan Amenorrhoea bersifat sementara “Transient”



Dysmenorrhoea

- Nyeri perut bagian bawah
- Olahraga menguntungkan :
Mengurangi dan mencegah
dysmenorrhoea