

SINTEZA ANATOMIE

1.CELULA este unitatea morfofunctionala si genetica a organismelor vii.

FORMA – initial au forma globuloasa dar ulterior devin fusiforme, stelate, cubice, cilindrice etc. Celulele sangvine, ovulul sau celulele cartilajinoase isi pastreaza forma globuloasa.

DIMENSIUNEA celulelor variaza in functie de specializarea lor, conditiile mediului extern, varsta etc.

Ex. Hematia -7.5μ , ovulul $150-200\mu$, fibra musculara striata $5-15\text{ cm}$, media este considerata $20-30\mu$.

STRUCTURA CELULEI

Distingem celulelor trei componente:

A membrana (plasmalema)

B citoplasma

C nucleul

A. Membrana este de natura lipoproteica trilaminata in lumina microscopiei electronice cu grosimea de 75Å . Membrana prezinta incarcare elctrica (potential de membrana).

La unele celule citoplasma prezinta prelungiri acoperite de membrana ele pot fi neordonate sau temporare acestea sunt pseudopode (leucocite) sau altele permanente: microvilii (mucoasa intestinului, epiteliul tubilor renali), cilii (epiteliul mucoasei traheei).

B. Citoplasma are o structura complexa in ea se desfasoara principalele functii vitale. Citoplasma este alcatuita din structuri de aspect corpuscular, filamentos sau membranos inglobate in substanta fundamentala numita hialoplasma (parte nestructurata)

SINTEZA ANATOMIE

Dupa natura lor structurile citoplasmaticе pt fi structuri ce reprezinta diferentieri ale citoplasmei cu anumite functii, numite organele celulare care sunt de doua categorii:

I. ORGANITE GENERALE (comune tuturor celulelor care indeplinesc functiile generale)

1. Reticulul endoplasmatic (RE) este un sistem circulator intracitoplasmatic canalicular, El poate fi RE netd si RE rugos.

RE neted este o retea de citomembrane abundant in fibrele musculare striate are rol important in metabolismul glicogenului.

RE rugos care prezinta mici particule de ribonucleoproteine (ribozomi) pe peretele membranos are rol important in sinteza de proteine.

2. Ribozomii (corpusculii Palade) organele de forma unor granule ovalare sau rotunde, abundenti in celulele cu sinteza de proteine.

3. Corpusculii Golgi sistem membranas format din vezicule si cisterne alungite situate in apropierea nucleului rol de trasport si in excretia celulara,

4. Mitocondriile forma ovalara, cu un perete extern trilaminat ce se plicatureaza spre interior formand crestele mitocondriale. In interior se afla sistemele enzimatice care intervin in ciclul Krebs. Mitocondriile sunt sediul energogenetic (ATP) al organismului, respiratiei celulare.

5. Lizozomii corpusculi sferici contin enzime hidrolitice cu rol in celulele care fagociteaza (leucocite, macrofage)

6. Centrozomul corpuscul sferic situat langa nucleu are rol in diviziunea celulara.

SINTEZA ANATOMIE

II. ORGANITE SPECIFICE

1. Miofilamentele sunt elementele contractile din sarcoplasma fibrelor musculare
2. Neurofilamentele sunt formatiuni diferite ale neuroplasmii celulei nervoase
3. Corpusculii Nissl confera culoarea cenușie celulei nervoase
4. Cili, flageli etc.

C. Nucleul conține materialul genetic controlează metabolismul celular transmite informația genetică.

Poziția lui în celulă poate fi centrală sau excentrică (celule adipoase, mucoase) Numărul nucleilor – majoritatea celulelor au un nucleu dar sunt și excepții celule binucleate, hepatocitele), polinucleate (fibra musculară striată), anucleate (hematiile adulte)

Dimensiunile pot fi între 3-20 μ .

Structura are membrana nucleolară, carioplasma și unul sau mai mulți nucleoli. Carioplasma conține cariolimfă și cromatină. Biochimic cromatina este formată din nucleoproteine (ADN legat de histone) fiind sediul informației genetice. În carioplasma se găsesc unul sau mai mulți nucleoli cu rol important în sinteza ARN.

2. TESUTURILE sunt sisteme organizate de materie vie cu funcții biologice definite formate din celule similare care îndeplinesc în organism aceleași funcții.

Clasificarea tesuturilor:

SINTEZA ANATOMIE

1. TESUTURI EPITELIALE

a) *de acoperire* – simple (un strat de celule) – pavimentoase

- cubice

- cilindrice ciliate/ neciliate

- pseudostratificate – cilindrice ciliate /neciliate

- stratificate (doua sau mai multe straturi) – pavimentoase

 - cubice

 - cilindrice

 - de tranzitie (uroteliu)

b) *glandulare* – tip endocrin – tipul in cordoane celulare(adenohipofiza, gl.parotide)

- tip folicular (tiroida)

- tip exocrin (pluricelular) – simplu –a) tubular

 - b) alveolar(acinar)

- compus – a) tubuloalveolar

 - b) tubuloacinos

- tip mixt – pancreasul

 - testicolul

 - ovarul

c) *senzoriale* (neuroepitelii) intra in structura organelor de simt

2. TESUTUL CONJUNCTIV

Tesutul conjunctiv este cel mai raspandit tesut din organism este foarte variat ca aspect morfologic si functional. Este alcatuit din trei componente

- a) celule
- b) fibre conjunctive
- c) substanta fundamentala

Substanta fundamentala este mediul intern al organismului. Substanta fundamentala si fibrele formeaza substanta interstitiala.

a) Celulele conjunctive sunt foarte variate astfel deosebim:

- fibrocitele – cu forma alungita sau stelata cu functii metabolice fundamentale de edificare a fibrelor si a substrantei fundamentale
- histiocitele de forma variabila cu prelungiri citoplasmatiche sunt elemente reactive
- plasmocitele (ovale, rotunde) celule adipoase si celule pigmentare cu functii de sinteza de proteine, lipide si pigmenti
- mastocitele rotunde, ovalare, neregulate cu rol de coordonare a tuturor proceselor metabolice din tesutul conjunctiv

b) Fibrele conjunctive se grupeaza in trei categorii :

- colagene sau conjunctive se afla in toate tipurile de t.conjunctiv sunt omogene si dispuse in fascicule (prin fierbere dau gelatina)
- elastice subtiri, ramificate dispun in retea sunt formate din elastina care le confera elasticitatea

SINTEZA ANATOMIE

- fibre de reticulina –formeaza o retea in ochiurile careia se afla substrnta fundamentala (se gasesc in special in organe limfopoetice si in tesutul lax si membranele bazale)

c) Substanta fundamentala este o substranta amorfa care umple spatiul dintre fibre si celule conjunctive .Intervine in metabolismul apei si a sarurilor minerale in tesutul cartilagos, este rezistenta si elastica incarcata in condrina. In tesutul osos este solida , dura si rezistenta incarcata cu saruri minerale.

Clasificare tesutul conjunctiv dupa consistenta in – **moi** –lax

- reticulat
- adipos
- fibros
- elastic
- **semidure** – hialin
 - elastic
 - fibros
- **dure (osoase)**- compact
 - spongios

Tesutul osos este un tesut conjunctiv calcificat este cel mai rezistent si dur tesut din grupa tesutului conjunctive. Substanta sa fundamentala impregnata cu saruri minerale ii asigura duritatea si rezistenta.

Este alcatuit din:

SINTEZA ANATOMIE

A CELULA OSOASA denumita OSTEOLAST in stadiul tanar si OSTEOCIT in stadiul adult .Osteocitele sunt de forma ovalara , turtite cu multe prelungiri si tesut adapostit in niste cavitati stelate sau fusiforme de 20-30 μ diametru denumite OSTEOPLASTI. In os se mai gaseste o varietate de celule OSTEOCLSTUL care in perioda de formare a osului indeplineste functia de distrugere si limitare a formarii tesutului osos in functie de necesitatile fiziologice.

B. SUBSTANTA FUNDAMENTALA a osului are doua componente

- a) organica formata in proportie de 34% din oseina
- b) minerala formata in proportie de 66% din microcristale de fosfat tricalcic la suprafata carora sunt absorbite cristale de carbonat de Ca,Mg,Na.
- c) Apa este si ea o componenta importanta a tesutului osos in proportie de 10-50% in cantitate mare in spongios si mai putin in osos compact. Continutul apei scade cu varsta.
- d) In os se mai gaseste o enzima fosfataza alcalina cu rol in remanierea osului.
- e) Osul contine si fibre, colagene , elastice, reticulina

In functie de structura si arhitectura sa deosebim doua varietati de tesut osos:

A COMPACT

B. SPONGIOS

A. Tesutul osos compact formeaza diafiza oaselor lungi, stratul de la suprafata epifizelor si a oaselor scurte cat si lamelele interna si externa a oaselor late.

- Pe sectiune trasversala in diafiza osului lung se observa un centru canalul medular la exterior periostul iar intre ele substranta osoasa a diafizei. La microscop in substanta oasoasa a diafizei se constata prezenta unor pete rotunde, negre care reprezinta lumenul unor canale numite Canale Havers(diametru 100-400 μ in numar de 5-15cm². De jur

SINTEZA ANATOMIE

împrejurul canalului substanța osoasă este dispusă sub forma unor lamele osoase concentrice în număr variabil de 5-30. În grosimea lamelor (concentrice) și între ele se găsesc osteoplastii de la care pleacă numeroase canalicule osoase subțiri și flexuoase. În interiorul acestora se află osteocitele ale căror prelungiri patrund în canalicule. Scheletul organic al lamelor este format de oseină și sisteme de fibre colagene (conjunctive) paralele între ele.

Un canal Havers împreună cu lamelele din jur formează OSTEONUL (SISTEM HAVERS) care reprezintă unitatea morfologică și funcțională a osului.

Între sistemele haversiene se găsesc arcuri de lamele osoase, resturi de osteoame rezultate din procesele de remaniere osoasă denumite sisteme interhaversiene.

- Pe secțiune longitudinală sistemele Havers se prezintă ca niște tuburi osoase microscopice cu lungime de 4-5 cm care se leagă între ele prin canale de anastomoză oblice sau transversale. Acest sistem tubular contribuie la realizarea rezistenței mari a osului.

B. Tesutul osos spongios se găsește în epifizele oaselor lungi, în interiorul oaselor scurte și late.

Este format din lame osoase numite trabecule care la rândul lor sunt alcătuite din una sau mai multe lamele. Lamelele ovalare delimitează niște cavități de aspect și mărimi diferite numite areole. Areolele și lamelele osoase nu sunt decât sisteme haversiene incomplete. Areolele comunică între ele și conțin în interior maduva osoasă/

Dispoziția trabeculelor osului spongios prezintă o arhitectură specială corespunzătoare factorilor funcționali, mecanici și biologici care acționează asupra osului.

SINTEZA ANATOMIE

Miscarea si efortul fizic determina modificari insemnate in structura functionala a osului activand procesele biochimice tisulare si intensificand schimburile din substanta fundamentala a tesutului conjunctiv, cartilagos si osos care alcatuiesc aparatul de sustinere si miscare a organismului.

Sdtfel in urma antrenamnetelor fizice variatele componente ale tesutului conjunctiv capata calitati noi corespunzatoare solicitarilor la care sunt supuse. Sa nu uitam insa ca mecanostrcuturile nu pot fi create decat cu participarea sistemului neuro-endocrin.

3. TESUTUL MUSCULAR

Tesuturile musculare sunt adaptate functiei de contractie.

Muschii sunt alcatuiti din celule (fibre musculare) care ca orice celula au o:

- membrana (sarcolema)
- citoplasma (sarcoplasma) in interiorul careia se afala organele celulare comune si specifice (contractile) reprezentate de miofibrile aparute prin diferentierea si adaptarea celulei la functia de contractie.
- Unul sau mai multi nuclei

Duapa particularitatile miofibrilelor tesutul muscular se imparte in trei tipuri

1. T. Muscular **neted** in care miofibrilele sunt omogene si se contracta involuntar
2. T. Muscular **striat** cu miofibrile heterogene de aspect striat care se contracta voluntar.
3. T. Muscular **cardiac** in care miofibrilele sunt striate dar tesutul se contracta involuntar

SINTEZA ANATOMIE

1. Tesutul muscular neted

Fibra musculara neteda este unitatea morfofunctionala a tesutului muscular neted. Ea intra in constitutia tunicii musculare a tubului digestiv conductelor aparatului respirator, urogenital, in tunica vaselor etc.

Fibrele musculare netede sunt asezate in straturi benzi sau raspandite izolat in tesut conjunctiv. Au aspect fuziform sunt paralele intre ele. In sarcoplasma se afla organite comune (incluziuni celulare) si specifice care sunt miofibrilele.

Miofibrilele sunt organite specializate pentru contractie si ocupa cea mai mare parte din sarcoplasma. Ele sunt alcatuite din miofilamente de 10-15 μ sunt omogene fara striatii transversale iar din p.d.v. biochimic contin proteine contractile (actina, miozina) si regaltoare (tropomiozina, troponima).

2. Tesutul muscular striat

Este alcatuit din fibre care intra in constitutia muschilor scheletici, a limbii, faringelui, portiunii superioare a esofagului si a sfincterelor extern anal si uretral, muschii extrinseci ai globului ocular.

Fibra striata are forma cilindrica sau prismatica cu extremitatile rotunjite sau ramificate (muschii fetei si limbii)

Sarcolema este subtire trilaminata de natura lipoproteica .Sub sarcolema periferic sunt asezati zeci sau sute de nuclei de forma ovoidea. Sarcolema are rolul de a propaga excitatia de-a lungul fibrei musculare si de a mentine forma fibrei musculare in limite normale.

Sarcoplasma contine organite comune (mitocondrii, reticul endoplasmatic, aparat Golgi etc) si organite specifice care sunt miofibrilele. Elementele cele mai importante cuprinse in sarcoplasma sunt *miofibrilele(elementele contractile)*. Sunt paralele cu lungimea fibrei musculare grupate in fasciole de 30-50 de miofibrile inconjurate de sarcoplasma. Miofibrilele au un aspect heterogen de-a lungul lor la microscopul electronic se observa o alternanta de benzi clare si intunecate care fiind situate la acelasi nivel

SINTEZA ANATOMIE

in toate miofibrilele dau aspectul de striatiune trasversala specifica fibrelor musculare striate. Un disc intunecat si doua jumutati de discuri clare reprezinta *sarcomerul* (casuta Krause) care reprezinta unitatea morfofunctionala a fibrei striate. Prin microscopie electronica sa stabilit ca miofibrilele sunt constituite din fibrile numite miofilamente (50-150 μ) care constituie unitatea ultrastructurala si functionala a miofibrilei.

Miofilamentele sunt de doua feluri

1. miofilamente groase de 100 μ si lungime de 1.5cm cuprinse in discul intunecat formate din miozina
2. miofilamente subtiri de 50 μ formate din actina, tropomiozina, troponina.

Actina si miozina prin contractie actomiozinica reprezinta proteina contractila prezenta in structura miofilamentelor ce alcatuiesc o fibra ce se contracta.

3. Tesutul muscular cardiac (miocardul) este alcatuit din fibre musculare cu structura asemanatoare fibrelor musculare striate (miofibrilele prezinta alternanta de discuri clare si inteunecata) si fibrelor netede prin pozitia centrala a nucleului. Celulele musculare individualizate, alungite, ramificate vin in contact unele cu altele la nivelul unor benzi numite diacuri intercalare (striile scalariforme)

Sarcoplasma este abundenta la periferie si in jurul nucleului si mai saraca in miofibrile. Miofibrilele prezinta aceleasi caractere morfologice si structurale ca la fibra striata de tip scheletic fiind insa mai groase.

La aceasta structura se adauga tesut nodal dispus in peretii inimii care functional asigura automatismul inimii adica asigura contractia ritmica automata si functionala intre atrii si ventricole (nodul sinoatrial, atrioventricular, fasciculul Hiss si retea Purkinje)

4. TESUTUL NERVOS

SINTEZA ANATOMIE

Este constituit din:

- celule nervoase (neuroni)cu prelungirile lor
- celule nevroglice

A. Neuronii sunt celule inalt diferite morfologic

B. Nevrogliele structuri cu rol de sustinere si de protectie

A. Neuronul este format din :

- corpul celular (pericarion)

- una sau mai multe prelungiri care sunt de doua feluri – *dendrite* - prelungiri scurte si numeroase care conduc influxul nervos celulei

- *axonul* –prelungire unica care conduce influxul nervos celulei

- dimensiuni 4-6.4 μ pana la 130-150 μ (celule Betz din cortexul motor)

- forma: stelata (coarnele anterioare medulare), sferica (in ganglionul spinal), bipolari in ganglionul

Corti, Scarpa, multipolari (scoarta cerebrala, cerebel, in maduva spinarii)

- functional distingem – neuroni receptori

- neuroni motori

- neuroni intercalari (asociatie)

SINTEZA ANATOMIE

Structura neuronului

- la exterior membrana (neurilema, subtire, lipoproteica)
- la interior citoplasma (neuroplasma) care contine organite comune (lizozomi, reticul endoplasmatic etc) si organite specifice (*corpui Nissl* omologi cu reticulul endoplasmatic rugos se gasesc in corpul celular si dendrite niciodata in axon si *neurofibrilele* formate din miofilamente de 60-100 μ se gasesc in corpul celular si in prelungiri (dendrite axon), sunt stranse in axon si laxe in dendrite, neurofibrilele au rol mecanic si in conducerea influxului nervos.
- Nucleul este unic
- Axonul are rol deosebit in conducerea influxului nervos. Este acoperit de urmatoarele teci: - *Teaca Henle* cu rol de permeabilitate si rezistenta

 - *Teaca de mielina* cu strangulatiile Ranvier nivel la care propagarea impulsurilor se face saltatoriu
 - *Teaca Schwann* cu rol de protectie si trofic

Dealungul traseului sau axonul emite colaterale perpendiculare pe directia sa, iar in portiunea terminala se ramifica ultimele ramificatii sunt butonate si contin mici vezicule pline cu mediator chimic acetilcolina, adrenalina care inlesneste transmiterea influxului nervos la nivelul sinapselor. Neuronul formeaza o unitate anatomica, genetica, functionala si trofica.

4. MADUVA SPINARII

Situata in canalul vertebral intre gaura occipitala superior si vertebra lombara L2 inferior. Dedesuptul lui L2 maduva spinarii se prelungeste cu cornul terminal si filum terminale care ajunge pana la fata

SINTEZA ANATOMIE

posteroara a celei de a doua vertebra coccigiana. De o parte si de alta a conului medular si a filumului terminale nervii lombari si sacrali au o directie aproape verticala formand "coada de cal".

Intre peretele osos al vertebrelor si maduva spinarii se afla cele trei membrane meningeale (duramater, arahnoida, piamater) care asigura protectia si nutritia maduvei).

A. Configuratia externa:

- aspect de cilindru turtit antero-posterior
- prezinta doua intumescente –cervicala si lombara corespunzator membrelor
- sant median anterior
- sant median posterior (colateral ventral)
- sant ventrolateral pe unde parasesc maduva radacinile anterioare ale nervilor spinali
- sant dorsolateral (colateral dorsal) pe unde intra in maduva radacinile dorsale ale nervilor spinali

B. Configuratia externa:

Pe sectiune trasversala distingem a) substanta cenusie

b) substanta alba

a) *Substanta cenusie* este dispusa central in sectiune trasversala avand aspect H si formeaza –

-comisura cenusie strabatuta de canalul ependimar care comunica cu ventriculului IV din bulbul rahidian

- coarne – anterioare contin neuronii motori somatici ai caror axoni formeaza radacina anterioara a nervilor spinali. Sunt trei tipuri de neuroni spinali γ , α si inhibitori.. Axonii neuronilor

a) α se distribuie la muschii striati, scheletici, formand placa motorie

SINTEZA ANATOMIE

b) γ se distribuie la nivelul capetelor contractile ale fusurilor neuromusculare

c) inhibitori modereaza impulsurile sosite la α

- coarne laterale contin neuroni de asociatie vegetativi de la care pleaca fibre preganglionare prin radacinile anterioare ale nervilor spinali (cu origine in neuronii vegetativi dispusi in ganglionii vegetativi laterovertebrali) la neuronii vegetativi laterodorsali vin impulsuri senzitive vegetative prin radacinile dorsale ale nervilor spinali

- coarnele posterioare contin neuronii somatici cu rol receptor (deutoneuronii) protoneuronul senzitiv afaldu-se in ganglionii spinali.

Intre coarnele laterale si cele posterioare in masa de substanta alba se gasesc retele neuronale care formeaza substanta reticulata a maduvei.

b) Substanta alba

Este dispusa sub forma de cordoane in care se gasesc fascicole:

1. ascendent situate in general la periferie si contin cai ale sensibilitatii
2. descendent situate profund fata de precedentele contin caile motilitatii
3. de asociatie situate cel mai profund in imediata vecinatate a substantei cenuсии

Aceste fascicole sunt grupate in cordoane.

- Cordoanele posterioare afalte intre coarnele posterioare si cele laterale, cuprind
 - **fascicole fundamentale** (de asociatie)
 - **fascicole ascendente**- *Goll*
- Burdach

SINTEZA ANATOMIE

Au I neuron in ganglionul spinal

Al II- lea neuron in nucleii Goll si Burdach din bulb.

Al III- lea neuron in talamus

Proiectie corticala in aria somestezica I

Conduc impulsuri ale sensibilitatii epicritice (fine)

- Cordoanele anterioare cuprind:

- **fascicole fundamentale** (de asociatie)

- **fascicole ascendente** *spino-talamic-anterior* (ventral)

- Au I neuron in ganglionii spinali

- Al II-lea neuron in cornul posterior

- Al III-lea neuron in talamusul opus

- Localizarea corticala in aria somestezica I

- Conduc impulsuri ale sensibilitatii exteroceptive tactile (grosiere)protopatice

- **fascicole descendente** – *piramidale* (controleaza miscarile voluntare)

- corticospinal anterior (piramidal direct) cu originea in zona motorie corticala

- *extrapiramidale* (controleaza miscarile automate,

- involuntare) cu : a) tectospinal(cu origine in lama cvadrigemena)

- b) vestibulospinal(cu origine in nucleii vestibulari din bulb)

- Cordoanele laterale contin

- fascicole **fundamentale** (de asociatie)

- fascicole **ascendente** - *spinotalamic lateral*

SINTEZA ANATOMIE

cu I neuron in ganglionii spinali

al II-lea neuron (deutoneuronul) in nucleii cornului posterior medular

al III-lea neuron in talamusul opus

proiectie corticala in aria somestezica I

conduc impulsuri ale sensibilitatii exteroceptive termice si dureroase

- *spinocerebeloase*

1.directe (Flechsig)

cu I neuron in ganglionii spinali

al II-lea neuron (deutoneuronul) in nucleii cornului posterior

medular, axonul ajunge in nucleii din cerebel

al III-lea neuron in talamus

proiectie corticala in paleocerebelul de aceeasi parte

2. incrucisate (Gowers)

cu I neuron in ganglionii spinali

al II-lea neuron (deutoneuronul) in nucleii cornului posterior

medular, axonul ajunge in nucleii din cerebel

al III-lea neuron in talamus

proiectie corticala in paleocerebelul de parte opusa

Ambele sunt cai ale sensibilitatii proprioceptive kinestezice de control a pozitiei si

miscarii in spatiu. La protoneuronii vin informatii de la receptorii ai aparatului locomotor.

SINTEZA ANATOMIE

- fascicule **descendente** –*piramidale* au originea corticala si conduc mobilitatea voluntara

- *extrapiramidale* controleaza mobilitatea automata (inconstienta) si semiautomata cu origine subcorticala.

Sistemul piramidal format de fascicolul piramidal (cortico-spinal) are origini corticale diferite”

- arie motorie (campul 4) lobul frontal
- “ premotorie (campul 6) lobul frontal
- Somestezica (camp 3, 1, 2) lob parietal
- “ motorie suplimentara situata pe fata mediala a lobului frontal

Fibrele fascicolului piramidal strabat in directia lor descendenta toate cele trei etaje ale trunchiului cerebral si ajuns la nivelul bulbului se comporta diferit:

- 75-90% din fibre se incruciseaza la nivelul bulbului (decusatia piramidala) formand fascicolul piramidal incrucisat sau cortico spinal lateral (situat in cordonul lateral medular)
- 10-25% din fibrele fascicolului piramidal nu se incruciseaza si formeaza fascicolul piramidal direct (corticospinal anterior) situat in cordoanele anterioare medulare.
- In traiectul lui prin trunchiul cerebral din fibrele fascicolului piramidal se desprind fibre corticonucleare care ajung la nucleii motorii ai nervilor cranieni.

In concluzie calea piramidala are un neuron central cortical (de comanda) a carui leziune duce la paralizie spastica cu exagerarea reflexelor osteotendinoase si alt neuron inferiori sau de executie(efectori) care poate fi situat in nucleii motori ai nervilor cranieni si in neuronii motori ai coarnelor anterioare medulare

SINTEZA ANATOMIE

Aceasta cale se mai numeste calea finala comuna aici converg toate caile descendente iar lezarea lui duce la paralizia fasca si atrofie musculara

Sistemul extrapiramidal cu originea in etajele corticale si subcorticale. Caile extrapiramidale de origine corticala ajung la nucleii bazali si prin eferentele lor (fibre strio-nigrice, strio-rubrice, strio-reticulate) ajung la centrii subcorticali (substanta neagra, nucleul rosu, formatiunea reticulata) din mezencefal continuandu-se spre maduva spinari prin urmatoarele fascicole:

- tecto spinal
- rubro spinal
- reticulo spinal
- vestibulo spinal anterior si lateral
- nigro spinal
- olivo spinal

Toate duc in final la neuronii motori din coarnele anterioare ale maduvei. Prin caile descendente centrii encefalici exercita controlul motor voluntar (calea piramidala) si automat (calea extrapiramidala) asupra muschilor scheletici. Astfel este reglat tonusul muscular, activitatea motorie , postura si echilibrul.

NERVII SPINALI

Conecteaza maduva cu receptorii, efectorii (somatici si vegetativi)

Sunt 31 de perechi dispusi metameric - 8 perechi cervicali

SINTEZA ANATOMIE

- 12 “ toracali
- 5 “ lombari
- 5 ” sacrali
- 1 ” coccigian

Nervii spinali sunt alcatuiti din doua radacini – anterioara (ventrala) motorie

- posterioara (dorsala) senzitiva care pe traiectul ei

prezinta ganglionul spinal

Radacina anterioara contine axonii neuronilor somatomotori din coarnele anterioare medulare (α si γ) precum si axonii neuronilor viscero motori preganglionari sinaptici din coarnele laterale medulare cat si neuronii preganglionari ai parasimpaticului sacrat.

Radacina posterioara pe traiectul ei se afla ganglionul spinal la nivelul caruia sunt localizati atat neuronii somatosenzitivi cat si viscerosenzitivi.

Neuronii somatosenzitivi au o dendrita lunga care ajunge la receptorii din piele (exteroceptori) sau la receptorii profunzi somatici din aparatul locomotor (proprioceptori). Axonul neuronilor somatosenzitivi patrund pe calea radacinii posterioare in maduva spinarii unde se comporta in mai multe feluri:

- se pune in legatura direct cu neuronul somatomotor din cornul anterior formandu-se un arc reflex monosinaptic sau polisinaptic
- patrunde in substanta cenușie a maduvei spinarii (cornul posterior) facand sinapsa cu al II-lea neuron al carui axon formeaza fascicule spino-cerebelos direct (Flechsig) si spino-cerebelos incrucisat (Gowers) si spino-talamice

SINTEZA ANATOMIE

- patrunde in substanta alba a maduvei (cordoanele posterioare) punandu-se in legatura cu al II-lea neuron in bulb dupa ce a format in cordoanele posterioare fascicolul Goll si Burdach

Neuronii viscerosenzitivi au si ei o dendrita lunga care ajunge la receptorii din viscere (visceroreceptori), axonii lor patrund pe calea radacinii posterioare in maduva spinarii (zona viscerosenzitiva)

Radacinile anterioara si posterioara a nervilor spinali se unesc si formeaza **trunchiul comun al n.spinal** care este un nerv mixt avand in structura sa fibre somatomotoare, somatosenzitive, viscerosenzitive si visceromotoare. Trunchiul nervului spinal iese la exteriorul canalului vertebral prin gaura intervertebrala (orificiu de conjugare) si dupa un scurt traiect n.spinal se divide in patru ramuri – ventrala

- dorsala
- meningeala
- comunicanta alba

Ramurile ventrale ale n.spinal au in structura lor fibre motare si senzitive care se distribuie la muschii si pielea membrilor, peretelui antero-lateral al trunchiului. Aceste ramuri ventrale se anastomozeaza si formeaza plexuri: cervicale, brahiale, lombare, sacrat, coccigiene.

Ramura dorsala contine tot fibre motorii si senzitive ca ramurile ventrale si se distribuie la pielea spatelui si muschii jgheaburilor vertebrale.

Ramura meningeala contine fibre senzitive si motorii pentru meninge.

Ramura comunicanta alba constituie fibra preganglionara mielinica cu origine in neuronul visceromotor din cornul lateral medular care face sinapsa in ganglionii vegetativi simpatici latero vertebral, isi pierde teaca de mielina si devine ramura comunicanta cenusie.

5. TRUNCHIUL CEREBRAL

Este format din trei segmente : bulbul(maduva prelungita)

Puntea lui Varolio

Mezencefalul (pedunculii cerebrali)

Configuratia externa a TC

TC prezinta o fata ventrala si una dorsala

A. *Fata ventrala* are trei etaje- a) bulbar

b) pontin

c) peduncular

a) Etajul bulbar

- limita inferioara este reprezentata de decusatia piramidala

- limita superioara santul bulbo-pontin a nervilor cranieni VI, VII, VIII

-median este santul median care se termina prin foramen”caecum”la nivelul santului bulbo pontin

Cordonul anterior medular se transforma la nivelul bulbului in piramidele bulbare in a caror profunzime se afla fibrele fasciculului piramidal lateral de acestea se afla santurile laterale care le continua pe cele medulare. In partea lor superioara se afla o proeminenta ovoida numita oliva bulbara.

SINTEZA ANATOMIE

In santul preolivari este originea aparenta a perechii XII de n.cranieni

In santul retroolivari se vad originile aparente ale nervilor cranieni IX, X, XI.

c) Etajul pontin

– limitat inferior de santul bulbo pontin

- limitat superior de santul pontomezencefalic

Puntea se prezinta sub forma unei benzi de substanta alba formate din fibre de fascicole transversale situate pe extremitatea superioara a bulbului.

- pe linie mediana este santul anterei bazilare
- de o parte si de alta sunt piramidele pontine in profunzimea carora trec fibrele fascicului piramidal
- lateral de piramide se afla originea aparenta a nervului trigemen V, in afara acesteia se afla pedunculii cerebelosi mijlocii care fac legatura intre punte si cerebel

c) Etajul peduncular (mezencefalic) limitat

- inferior de santul pontomezencefalic

- superior de chiasma optica ce se continua lateral cu tracturile optice

- la acest nivel remarcam picioarele pedunculilor cerebrali care sunt doua cordoane de substanta alba divergenta cranial. In profunzimea lor tree fasciculusul piramidal

- in spatiul dintre picioarele pedunculilor se gaseste glanda hipofiza (neurohipofiza) . Sub aceste formatiuni se afla cei doi corpi mamilari sub care se observa originea aparenta a nervilor pereche

III

SINTEZA ANATOMIE

B Fata dorsala este vizibila numai dupa indepartarea cerebelului. Limitele dintre bulb, punte, mezencefal sunt mai putin vizibile.

La acest nivel distingem

- a) etajul bulbar
 - b) etajul zonei romboide
 - c) etajul peduncular
-
- a) Etajul bulbar in partea inferioara este asemanator maduvei prezentand santul median iar lateral de el fascicolul Goll si Burdach. In partea superioara se afla trigonul bulbar al fosei romboide.
 - b) Etajul fosei romboide are forma rombica si reprezinta podisul ventricolului IV. In unghiurile laterale ale fosei romboide se afla tuberculii acustici cu nucleii acustici
 - c) Etajul peduncular se observa ca 4 coliculi care formeaza o lamela cvadrigemena (tectum) unde se afla originea aparenta a nervului IV (trohlear) sub coliculi inferiori

Structura TC

La exterior se afla substanta alba (exceptia fata de zona mezencefalului unde sa afla substanta cenusie) formata din cei 4 coliculi. Substanta cenusie este localizata central dar ea este fragmentata in nucleii de catre incricisarea piramidala (fibre descendente motorii) si a celor ascendente (senzitive). Substanta cenusie este formata din *nuclei proprii* TC si *nuclei echivalenti* ai coarnelor maduvei spinarii.

Substanta alba a TC este strabatuta de caile

SINTEZA ANATOMIE

- ascendente ale sensibilitatii (cele ale maduvei spinarii)
- descendente ale motilitatii (cele ale maduvei spinarii)
- de asociatie care leaga intre ei nucleii ai TC sau leaga nucleii de formatiuni;e supra si subiacente

Substanta cenușie este depusa sub forma nucleilor:

- echivalenti (motori, senzitivi, vegetativi) din bulb, punte si mezencefal
- proprii

➤ **Nucleii echivalenti:**

Motori – echivalenti cu cei medulari din cornul anterior

- Bulb - nucleul ambigu pleaca fibrele motorii IX, X, XI
 - nucleul XII (hipoglos)
- Punte - nucleul motor al trigemenului (V)
 - al abducens (VI)
 - “ al facialului (VII)
- Mezencefal – nucleul motor al oculomotorului (III)
 - “ al trohlearului (IV)

Senzitivi –echivalenti cornului posterior medular si ei se afala deutoneuronul la care vin fibrele senzitive ale nervilor cranieni.

- Bulb – nucleul tractului spinal al trigemenului (V) in care se termina o parte din fibrele senzitive ale trigemenului

SINTEZA ANATOMIE

- nucleul vestibular in care se termina ramuri vestibulare a perechii VIII
(nervul stato-acustic)
- nucleii tractului solitar in care se termina fibrele gustative ale nervilor VII, IX, X
- Punte – nucleul pontin al trigemenului in care se termina cealalta parte din fibrele senzitive ale trigemenului (V)
 - nucleii cohleari in care se termina VIII (acustico-vestibular)
- Mezencefal – nucleul mezencefal al trigemenului (V) in care se termina fibrele proprioceptive ale n.trigemen

Vegetativi – Bulb- nucleul salivator inferior

- nucleul dorsal al vagului (cardio pneumo enteric)
- Punte- nucleul salivator superior
 - nucleul lacrimal
- Mezencefal- nucleul vegetativ al oculomotorului (III)

➤ **Nucleii proprii TC**

Bulb - oliva bulbara

- nucleii formatiunii reticulate
- nucleii Goll si Burdach

Punte – nucleii pontini in care se termina fibrele corticopontine si de la care pleaca fibrele pontocerebeloase

- nucleii formatiunii reticulate

SINTEZA ANATOMIE

Mezencefal – nucleul rosu din calota mezencefalului

- substanta neagra intre calota si picioarele pedunculilor cerebrali
- nucleii formatiunii reticulate

Substanta reticulata se intinde in tot TC superior ajungand pana in diencefal iar inferior pana in maduva spinarii.

In general substanta reticulata are legaturi cu toate formatiunile principale ale SNC (maduva spinarii, cerebel, coliculii cvadrigemeni, hipotalamus, subtalamus, talamus, nucleii bazali si scoarta cerebrala) primind si trimitand fibre spre acestea.

Nucleii substantei reticulate din TC sunt sediul centrilor respiratori (inspiratori, expiratori, pneumotaxic), ai centrilor vasomotori si ai centrilor cardiaci (cardioacceleratori si cardioinhibitori).

NERVII CRANIENI

Fac parte din sistemul nervos periferic si sunt in numar de 12 perechi. Se deosebesc de n.spinali prin aceea ca:

- nu au o dispozitie metamerica
- nu au 2 radacini (dorsala si ventrala) cum au nervii spinali

In general n.cranieni se distribuie- extremitatii cefalice si regiunii gatului exceptie face nervul vag (X) care strabate gatul, toracele, diafragmul si sfarseste in abdomen.

Calsificarea n.cranieni

SINTEZA ANATOMIE

- a) nervi senzitivi I, II, VIII conducand excitatii olfactive (I), optice(II) si statoacustice (VIII)
- b) nervi motorii n. oculomotor (III), n.trohlear (IV), n.abducens (VI), n.spinal (XI), n.vag(X)
- c) nervi mixti m.trigemen (V), n.facial (VII), n.glosofaringian (IX), n.vag (X)

N.B. nervii III, VII, IX, X au in structura lor si fibre parasimpatice preganglionare cu originea in nucleii vegetativi ai TC

7. CEREBELUL

Este situat in etajul inferior al cutiei craniene inapoia bulbului si puntii cu care delimiteaza cavitatea ventricolului IV .

Este separat de emisferale cerebrale prin cortul cerebelului (dependent de dura mater).

Are forma unui fluture avand:

- o portiune mediana vermisul
- doua portiuni laterale voluminoase numite emisfere cerebeloase

Cerebelul este situat in derivatie pe toate caile senzitive si motorii si este in consecinta informat asupra tuturor stimulilor veniti din mediul extern sau intern.

Prin procesele de intelegere a informatiilor primite el poate exercita o actiune coordonatoare asupra activitatii musculare initiate de cortexul motor. Asa se explica de ce leziunile ale cerebelului dau tulburari de coordonare.

Cerebelul este legat de bulb, punte, mezencefal prin pedunculii cerebelosi inferiori, mijlocii si superiori prin care trec fibre aferente si eferente.

SINTEZA ANATOMIE

Suprafata cerebelului este brazdata de santuri paralele cu diferite adancimi unele sunt superficiale numite lamele si altele mai adanci sunt lobuli, Cele mai adanci santuri delimiteaza lobi cerebelului

- lobul floculonodular (arhicerebelul)
- lobul anterior (paleocerebelul)
- lobul posterior (neocerebelul)

Lobul floculonodular (arhicerebelul) constituie partea cea mai veche a cerebelului format din nodulus, flocculus si lingula. El reprezinta:

- centrul echilibrului vestibular
- centrul de orientare
- centrul de mentinere a pozitiei capului
- are conexiuni cu analizatorul vestibular de aceea se mai numeste si *vestibulo-cerebel*

Lobul anterior (paleocerebelul) format din culmen, lobul central, vermis, lobul patratelater de pe vermis. Datorita legaturilor sale cu maduva spinarii se mai numeste *spino-cerebel* si face parte din paleocerebel. El constituie centrul de control al tonusului de postura, al muschilor extensori antigravitationali cu rol de comprehensiune si de opozitie a fortelor de gravitatie.

Lobul posterior (neocerebelul) reprezinta partea cea mai noua filogenetic. Format de lobulii (decliv folium si tubes de pe vermis) si lobi simplex (semilunari, biventriculari, tonsila) de pe emisferale cerebeloase. Neocerebelul constituie centrul de control automat ai motilitatii voluntare si semivoluntare. Deoarece majoritatea aferentelor vin de la nucleii pontini este numit si *ponto cerebel*.

Structura cerebelului

SINTEZA ANATOMIE

La exterior se afla un strat de substanta cenusie numita scoarta cerebeloasa. In centru se afla substanta alba inconjurata de scoarta cerebeloasa. Substanta alba centrala trimite prelungiri in poli dand aspect de arbore de unde si numele de arborele vietii.

In interiorul masei de substanta alba se gasesc mase de substanta cenusie care formeaza nucleii profunzi ai cerebelului.

In vermis sunt nucleii fastigial stang si drept (arhicerebel)

In emisferele cerebeloase in sens medio lateral se afla nucelul globos, emboliform si dintat (ultimele doua localizate in neocerebel).

Scoarta cerebeloasa este formata din trei straturi de celule care de la suprafata spre profunzime sunt:

- a) stratul molecular superficial
- b) stratul celulelor Purkinje (strat intermediar)
- c) stratul granular (strat profund)

Aferentele cerebelului trec prin cele trei perechi de pedunculi cerebelosi

- a) prin pedunculii cerebelosi inferiori care leaga cerebelul de bulb sosesec:
 1. fibrele fascicolului spino cerebelos dorsal (Flechig) direct si o parte din fibrele fascicolului spino cerebelos incrucisat (Gowers) restul fibrelor ajung la cerebel prin pedunculii cerebelosi superiori
 2. fibrele vestibulo-cerebeloase
 3. fibrele olivo-cerebeloase
- b) prin pedunculii cerebelosi mijlocii care leaga cerebelul de punte sosesec fibrele cortico-ponto-cerebeloase

SINTEZA ANATOMIE

- c) prin pedunculii cerebelosi superiori care fac legatura intre cerebel si mezencefal sosesc la cerebel fibrele tecto-cerebeloase de la lama cvadrigemena si fibre trigemino-cerebeloase cu origine in nucleii mezencefalici ai trigemenului.

Eferentele cerebelului

A. de la nucleul dintat pleca doua fascicole prin pedunculii cerebelosis superiori:

- fasciculul deuto-talamic ajunge la talamus de unde se continua spre scoarta prin fasciculul talamocortical
- fasciculul deutorubric ajunge la nucleul rosu de unde se continua la maduva spinarii prin fasciculul rubro-spinal

B de la nucleii fastigiali pleca deasemeni doua eferente ambele prin pedunculii cerebelosi inferiori:

- fibre fastigio-vestibulare spre nucleii vestibulari din bulb de la care pleaca spre maduva fascicolele vestibulo-spinal
- fibre fastigio-reticulare spre formatiunile reticulate ale trunchiului cerebral de la care pleaca spre maduva spinarii fascicolul reticulo-spinal

Functional cerebelul este un organ de derivatie care regleaza toate informatiile venite de la scoarta cerebrala, aparat vestibular, muschi, tendoane, articulatii. Nu are conexiuni directe cu efactorii motori. Excitarea cerebelului nu provoaca nici senzatii, nici miscari, dar le coordoneaza. El trimite impulsuri corectand centrii motori.

Coordoneaza reflexele musculare somatice si vegetative prin stabilirea unei proportionalitati intre intensitatea contractiilor musculare fata de intensitatea excitantului.

SINTEZA ANATOMIE

Coordoneaza activitatea motorie automata, mentinerea tonusului, echilibrului, posturii, redresarii capului.

8. DIENCEFALUL

Numit si creierul intrermediar este asezat deasupra mezencefalului pe care il depaseste in sens anterior si sub emisferele cerebrale care il acopera.

Prezinta: - o fata dorsala

- o fata bazala ce corespunde spatiului interpeduncular. Ea este limitata anterior de chiasma optica si lateral de tracturile optice, posterior de picioarele pedunculilor cerebrali.

- inapoia chiasmei se afla neurohipofiza prin intermediul infundibulului

Posterior de aceste formatiuni se afla cei doi corpi mamilari sub care se afla originea aparenta a n.oculomotor (III).

Diencefalul cuprinde talamencefalul format din 1. **talamus** cu – a) talamus

- b) metatalamus

- c) epitalamus

- d) subtalamus

2. hipotalamus

SINTEZA ANATOMIE

1. Talamusul

a) talamus este format din doua mase de substanta cenusie de forma ovoidala situate de o parte si de alta a ventriculului III, in interior are mai multe grupe nucleare. El este centrul de integrare al intregii sensibilitati si este interconectat cu scoarta cerebrala prin proiectiile talamo-corticale

b) metatalamusul este format de cei doi corpi geniculati (mediali, laterali) situati inapoia talamusului. Corpul geniculat medial reprezinta releul talamic al caili auditive. Corpul geniculat lateral reprezinta releul talamic al caili vizuale.

c) epitalamusul situat posterior de ventriculul III in structura sa intra comisura habenulei si striile habenulei prin care se leaga de centrii olfactivi

d) subtalamusul este situat inapoia hipotalamusului in constitutia sa intra nucleii subtalamici si zona incerta si reprezinta statii de releu ale sistemului extrapiramidal fiind legati de corpii striati.

2. Hipotalamusul

Situat sub talamus formeaza podisul ventriculului III la nivelul caruia se observa elementele fetei bazale a diencefalului: - tubei cinereum- neurohipofiza

- infundibulul- cei doi corpi mamilari

Hipotalamusul este centrul de reglare a sistemului nervos vegetativ si functiei endocrine.

Aferentele hipotalamusului provin de la - talamus prin fibre hipotalamice

- retina prin fibre retino-talamice prin nervul optic

Eferentele spre nucleii vegetativi din trunchiul cerebral prin fascicolul longitudinal dorsal spre

- talamus

- epifiza

SINTEZA ANATOMIE

- cu hipofiza are legaturi vasculare si nervoase

Hipotalamusul anterior controleaza activitatea parasimpatica favorizand procesele anabolice.

Hipotalamusul posterior controleaza activitatea simpatica favorizand procesele catabolice generatoare de energie.

9. STRUCTURA EMISFERELOR CEREBRALE

Emisferele cerebrale sunt formate din:

A. substanta cenușie dispusa sub forma - *scoartei cerebrale* la periferie

- *nuclei bazali*- corpi striati in profunzime

- nuceli amigdalieni

- cloustru

B. substanta alba formeaza o masa alba care inconjoara ventriculii cerebrali formand nucleul oval. Aflata in partea centrala a emisferei cerebrale cuprinde:

- fibre de asociatie scurte si lungi

- fibre de proiectie – ascendente care leaga scoarta de etajele inferioare

- descendente “ “ “

- comisurale- corp calos (leaga cele 2 emisfere)

- comisura alba anterioara leaga partile inferioare ale logilor

temporali si regiunea olfactiva

- comisura hipocampului uneste lobii hipocampului

SINTEZA ANATOMIE

- trigonul cerebral (fornix) leaga cornul lui Amon de corpul mamelar situat sub corpul calos.

Substanta cenușie

Scoarta cerebrală conține 14-18 milioane de neuroni cu mărimi care variază între 10-150 (celule gigant Betz din zona motorie). Celulele scoartei cerebrale sunt dispuse în 6 straturi:

- 1. Stratul molecular** format din celule mici care formează o rețea
- 2. Stratul granular extern** format de celule poligonale sau triunghiulare cu nucleu mare care îi dau un aspect granular, aici sosesc informațiile senzitive de la talamus
- 3. Stratul piramidal extern** format din celule piramidale mici. El este unul din sediile motricității.
- 4. Stratul granular intern** format din celule mici poligonale sau rotunde foarte multe. Este al doilea strat al sensibilității la care sosesc fibre din nucleii talamici nespecifici.
- 5. Stratul piramidal intern** este al doilea strat al motricității care împreună cu stratul piramidal extern reprezintă originea căilor piramidale. El conține celule mari piramidale “gigant” descrise de Betz dendrita lor ajungând până în stratul molecular iar axonii lor părăsesc scoarta și patrund în substanța albă formând tractul cortico spinal (piramidal).
- 6. Stratul polimorf** cu celule numeroase de aspect variat de formă fusiformă a căror axonii intră în alcătuirea substanței albe
 - celule granulare ale scoartei au rol receptor (senzorial) primesc mesajele de la periferie
 - celule piramidale au rol efector (motor) transmitând mesajele de la scoarta prin axonii în substanța albă unde formează tractul motor cortico-spinal.

SINTEZA ANATOMIE

Scoarta cerebrala cuprinde zone sau campuri corticale (localizari) cu structura si functii specifice intre care nu exista limite nete ci trecerea se face treptat reprezentand centrii de integrare si asociatie a scoartei cerebrale.

Deosebim astfel campuri corticale (localizari)

I Senzitivo- senzoriale (homunculus senzitiv) arie de proiectie a cailor aferente pentru:

- a) sensibilitatea generala (tactila, termica, dureroasa, campurile 3, 1, 2 Brodman din parietal ascendent
- b) sensibilitatea mio-artro-kinetica (de la muschii, articulatii, tendoane, oase) in frontal ascendent
- c) arii vizuale in girusiri occipitali campurile 17, 18, 19
- d) arii auditive in lobul temporal campurile 41, 42, 22
- e) aria vestibulara nedeterminata precis probabil este in apropierea ariei auditive
- f) aria gustativa campul 43 in apropierea ariei motoare girusul postcentral
- g) aria olfactiva campul 28 in hipocamp

II Neocortexul motor (homunculus motor)

Contine ariile de proiectie eferente ale:

- cailor motorii voluntare
- de integrare a functiilor motorii
- de modificare a tonusului muscular
- a) Zona premotoare*
- campul 6 are rol in miscarile voluntare ale ochilor
- campurile 6, 8, 19, rol in miscarile conjugate ale ochilor si ale globilor oculari

SINTEZA ANATOMIE

- tot din campul 6 pornesc si fascicule extrapiramidale pentru reglarea miscarilor automate si de coordonare a tonusului muscular, miscari mai putin fine si d einhibare a anumitor miscari involuntare

- arii somatopsihice (5, 7) pentru miscari automate, de intoarcere a capului, de torsiune a trunchiului, miscari ale mimicii.

b) Zona motoare cuprinde:

– aria somatomotoare (camp 4) in girusul precentral frontal aici se afal “homunculus motor” de aici porbesc caile piramidale cu rol in executarea miscarilor de precizie fina.

– campul 4 aflat pe fata mediala a girusului frontal este o arie motoare suplimentara cu rol in:

- adoptarea posturii
- miscari complexe stereotipe
- miscari rapide necoordonate

Campurile 4 cu 3, 1, 2 formeaza aria senzitivo-motorie.

III Neocortexul de asociatie cu rol deosebit in realizarea functiilor psihice- determinand activitati psihomotorii si psihosenzitive.

a) centrul de asociatie motori coordoneaza campurile 44, 45 se afla la baza girusului frontal inferior al emisferelor dominante (la dreptaci este cea stanga la stangaci este cea dreapta) Lipsa unei dominante duce la balbaiala.

- campul 44 controleaza miscarile necesare pronuntiei cuvintelor precum si succesiunile ordonate a acestora cu participarea si a centrilor cerebelosi. Se formeaza prin educatie. Lezarea acestui centru afazie

-centrul motor al scrisului situat in girusul frontal mijlociu al emisferelor dominante superior de centul vorbirii. Lezarea lui produce agrafie, se formeaza prin educatie.

SINTEZA ANATOMIE

b) centrii de asociatie senzoriala

- campul 22 in girusul temporal superior al emisferei dominante=centrul intelegerii cuvintelor vorbite. Lezarea lui produce agnozie tipica sau surditate verbala.

- campul 40, 39 din girusul parietal inferior sunt centrii intelegerii cuvintelor scrise. Lezarea lor duce la cecitate verbala

-campurile 39, 40 sunt arii cu rol in recunoasterea obiectelor

Sediul celor mai inalte functii psihice si intelectuale se afla in campurile 9, 10, 11,13

IV Ariile vegetative

Formeaza creierul visceral conectat bidirectional la

- talamus
- hipotalamus
- sistemul limbic

Ariile vegetative se afla in:

- girusul cingular
- girusii orbitali apartinand lobului frontal
- la nivelul hipocampului
- in lobul insulei

Cuprinde ariile prefrontale 10, 11, 12, 13, 14 .prin excitarea acestor zone se intensifica reactiile vegetative, respiratorii, circulatorii, gastrointestinale si excretorii.

SINTEZA ANATOMIE

3. **Corpii striati** sunt mase de substanta cenușie situate la baza emisferelor cerebrale deasupra și lateral de talamus. Din cauza aspectului pe care îl au pe secțiune poartă numele și de corpi striati.

Sunt formați din:

- a) **nucleul caudat** forma de virgulă înconjoară talamusul și prezintă un corp voluminos care depășește anterior talamusul, are un cap și o coadă care ajunge în lobul temporal
- b) **nucleul lentiform** situat lateral de nucleul caudat are formă triunghiulară pe secțiune și prezintă o parte laterală mai închisă la culoare numită *putamen* și o parte medială mai deschisă numită *globus pallidus*. Putamenul + nucleul caudat = NEOSTRIATUL
- c) lateral de nucleul lentiform se află claustru cu funcție încă neprecizată.

Nucleii striati reprezintă o componentă incipientă a sistemului extrapiramidal disipând activitatea motorie automată.

Ei sunt sediul de coordonare și înțelegere a activității automate, primitive, moștenite.

- formează centrii nervoși coordonatori din etajele inferioare
- declanșează mișcări fine și este sediul unor instincte
- are rol în raportizarea și moderarea impulsurilor corticale la diferiți mușchi

Lezarea nucleilor striati determină tulburări ce caracterizează sindromul Parkinson caracterizat prin mișcări involuntare spasmodice ale membrilor, urenii capului. Produce rigiditatea mușchilor feței care alterează mimica.

10. SISTEMUL NERVOS VEGETATIV

Este format dintr-o componenta simpatica (S) si alta parasimpatica (P) a caror actiune la nivelul organelor efectoare este antagonista in sensul ca acolo unde S este excitator P este inhibitor si invers. Sistemul nervos vegetativ reprezinta totalitatea formatiunilor alcatuite din neuronii vegetativi si fibrele acestora situate in sistemul nervos central (SNC) si periferic (SNV) (ganglionii vegetativi).

Anatomic distingem

- A. centrii nervosi vegetativi situati in SNC respectiv in maduva spinarii, trunchi cerebral, hipotalamus si scoarta cerebrala
- B. acestor centrii li se adauga centrii vegetativi periferici reprezentati de :
 - ganglionii vegetativi simpatici (sistemul latero vertebral)
 - “ “ parasimpatici din peretele si in jurul organelor
 - Fibrele acestora-ramurile comunicante cenuсии si albe

Centrii vegetativi

1. Centrii vegetativi corticali in lobul frontal campurile 13, 14, 24, 25, 32
2. Centrii vegetativi subcorticali – hipotalamusul simpatic/parasimpatic
 - centrii vegetativi preganglionari sunt situati in coarnele laterale ale maduvei spinarii cervicale, toracale, lombare, pelviana sau simpatici
 - cei din trunchiul cerebral si maduva spinarii sacrata sunt centrii parasimpatici

SINTEZA ANATOMIE

Simpaticul

- partea cervicala formata din 3 perechi de ganglioni vegetativi
- partea toracala “ 10-11 “ “ vagali
- partea lombara “ 3-4 “ “ vegetativi
- partea pelviana “ 3-4 “ “ vegetativi

Parasimpaticul are o portiune:

- craniana (nucleii vegetativi din trunchiul cerebral)
- sacrata (S2-S4)

Plexurile vegetative sunt formate din fibre S+P+ganglioni vegetativi

Simpaticul si parasimpaticul functional indeplinesc

- o functie motorie actionand asupra muschilor netezi
- functie secretorie actioneaza asupra glandelor endocrine
- functia trofica influenteaza metabolismul
 - S stimuleaza procesele catabolice, intarzie aparitia oboselii musculare
 - P stimuleaza procesele anabolice si refacerea

11. ANALIZATORUL KINESTEZIC

SINTEZA ANATOMIE

Analizatorii sunt formatiuni anatomico-functionale prin care sistemul nervos receptioneaza informatiile din mediul inconjurator sau din interiorul organismului si le integreaza in centrii nervosi transformandu-le in senzatii.

Analizatorii anatomic sunt alcatuiti din trei segmente:

1. receptorul periferic sau organul se simt propriu zis care receptioneaza stimulii
2. calea nervoasa cu rol de conducere spre centrii nervosi a mesajelor culese de organul receptor
3. centrul nervos cortical care integreaza informatiile primite si le transforma in senzatii.

Analizatorul motor sau kinestezic sau simtul kinestezic proprioceptiv este:

- simtul de contractie a muschilor
- a pozitiei
- a greutatii
- a sensului
- avariatie vitezei de miscare a diferentelor parti ale corpului

1. Receptorii kinestezici sunt reprezentati de :

- a) corpusculii Vater Pacini profunzi din periost si articulatii
- b) fusurile neuro-musculare raspandite printre fibrele musculare striate
- c) corpusculii neurotendinosi Golgi aflati in tendoane
- d) Ruffini contin terminatii nervoase butonate aflate in centrul tesutului conjunctiv
- e) Terminatiile nervoase kinestezice libere care se gasesc in intregul aparat locomotor predominant in capsula articulara

2. Segmentul de conducere a sensibilitatii kinestezice (proprioceptive) se realizeaza prin doua cai:

- a) pentru sensibilitatea kinestezica simtul pozitiei si al miscarii in spatiu prin fascicule spino bulbare (Goll si Burdach).receptorii cailor sunt Ruffini, Golgi, Pacini, terminatii nervoase libere.
- b) Pentru sensibilitatea proprioceptiva de control a miscarii simtul tonusului muscular prin fascicolul spino cerebeloase Flechsig si Gowers Receptorii acestei cai sunt fusurile neuromusculare.

Pe baza informatiilor venite de la acesti receptori subiectul este in permanenta constient de pozitia in spatiu a diferitelor segmente ale corpului sau, a articulatiilor sale de starea de tensiune din ligamente si tendoane si de sensul de viteza de deplasare a diferitelor parti sau ale corpului in ansamblu.

3. Segmentul cortical

- informatiile de la nivelul articulatiilor se proiecteaza in special in regiunea posterioara a girusului parietal postcentral (camp 2)

- iar cele de la fusurile neuro-musculare in regiunea anterioara (campul 3) si in profunzimea santului central Rolando pana spre cortexul motor (campul 4)

Se realizeaza astfel o arie senzitivo-motorie care pune in acord efectuarea comenzii motorii corticale cu informatiile senzitive proprioceptive si exteroceptive privind modul in care aceasta este executata.

SINTEZA ANATOMIE

- O parte din informatiile proprioceptive (constiente) este condusa de fascicolul Goll si Burdoh spre talamus si de aici spre scoarta cerebrala unde devine imediat constienta.
- O alta parte este condusa prin fascicolele spinocerebelose (proprioceptive inconstiente Flechsig si Gowers) pana la cerebel unde este preluata si apoi transmisa spre talamus si mai departe catre cortexul senzitivo-motor.

Din cele prezentate rezulta ca analizatorul kinesteziac are cel putin trei functii importante:

1. in elaborarea de catre scoarta a senzatiei somatice
2. in reglarea tonusului muscular si a pozitiei capului
3. in controlul motilitatii voluntare

Analizatorul kinesteziac nu indeplineste singur aceste functii. Rolul sau este de a furniza creierului informatiile necesare prelucrate in prealabil primite de la aparatul locomotor. Pe baza acestora este elaborata comanda motoare, sunt reglate tonusul muscular si postura, se realizeaza controlul asupra modului in care este indeplinita comanda voluntara.

ANATOMIE SINTEZA 1

ARTROLOGIA – este un țesut care definește: “articulațiile sunt ansamblu de părți moi prin care se unesc 2 sau mai multe oase vecine”. După gradul de mobilitate articulațiile se împart în **sinartroze (fixe) și diartroze (mobile).**

SINTEZA ANATOMIE

1.FIXE: nu posedă cavitate articulară, iar după tipul de țesut care se interpune între cele 2 oase care se articulează distingem: Sindesmoza, Sinchandroza, Sinostoza.

A. **SINDESMOZA:** sunt articulații în care între cele 2 oase se interpune țesut fibros:

- Sindesmozele dintre oasele coxale și sacru unite prin ligamente interosoase foarte puternice.
- Sutura craniului:- dințate = fronto-parietală.
 - solzoase = parieto-occipitală care se articulează, sunt tăiate oblic.
 - cele tăiate oblic = parieto-temporale.
 - sutura plană în care oasele sunt articulate prin margini drepte = oasele nazale, dinții.

B. **SINCHANDROZA:** sunt articulații în care oasele care se articulează se interpune o lamă de țesut cartilaginos.

EX: Simfizele = simfiza pubiană.

C. **SINOSTOZELE:** le întâlnim la oamenii în vârstă, la oasele craniene și ele sunt rezultate din osificarea primelor 2 – A și B.

2. MOBILE: articulații cu grad variat de mobilitate. Se împart în: Amfiartroze (semi-mobile) și Artrodii (sferoidale).

A. **AMFIARTROZELE** sunt articulații cu suprafețe articulare plane sau ușor concave (articulațiile dintre corpurile vertebrale care se fac prin interpunerea discurilor intervertebrale. EX: centura pelviană.

SINTEZA ANATOMIE

B. **ARTRODIILE** sunt articulații cu o mare mobilitate, elementele artrodiilor sunt suprafețe articulare, capsula articulară, membrana sinovială. Mișcarea depinde de forma de forma suprafețelor articulare. Ele se pot realiza în jurul unui ax, a 2 axe sau a 3 axe. Acest fapt permite și o altă clasificare, și anume clasificarea funcțională a articulațiilor mobile, după gradul de mișcare pe care articulația este capabilă să le execute în raport cu cele 3 planuri: vertical, sagital, transversal.

Astfel deosebim articulații cu **un singur grad de libertate** sau articulații **uni-axiale**.

1. **Articulații plane:** cu suprafețe congruente (suprafețe care se potrivesc) mișcarea lor este numai de alunecare: între apofizele articulare, cervicale sau interosoase carpiene.
2. **Articulații cilindroide:** asemănătoare balamalelor. Un capăt articular are forma unui cilindru plin (trohlee) iar celălalt capăt este scobit și configurat corespunzător.

Deosebim 2 variante: - articulație trohleană (articulația cotului).

- articulația trohoidă (pivot) în jurul căruia se face mișcarea.

EX: articulația radio-cubitală superioară.

Articulații bi-axiale: articulația elixoidă care are una din extremitățile osoase sub formă de condil

EX: genunchiul sau un condil și o cavitate așa cum este articulația radio-carpienă.

Articulațiile șelare (șa): cu o suprafață convexă și alta concavă în sens invers.

EX: articulația dintre osul trapez și metacarp = trapezo metacarpiană a policei.

Articulația 3 grade de libertate: Articulația sferoidală sau enortroză sunt alcătuite dintr-un cap articular globulos, mai mare sau mai mic decât o jumătate de sferă. – Coxo femurală.

- Scapulo humerală.

ELEMENTELE COMPONENTE ALE UNEI ARTICULAȚII MOBILE (diartroze)

Diartrozele sunt alcătuite din mai multe elemente componente. Fiecare element având o structură și un rol funcțional particular.

a. SUPRAFETELE OSOASE: Forma extremităților osoase este direct legată de gradul de libertate al mișcărilor. Pentru o bună funcționare a articulațiilor este necesar ca suprafețele astea articulare să se adapteze

perfect (congruența articulară). În caz contrar (incongruența articulară) se creează zone ulcero-compressive care duc la distrugerea cartilajului și a osului și la instalarea unor stări patologice degenerative (artroză).

b. CARTILAJUL ARTICULAR: - Hialin – este o varietate de țesut conjunctiv. Are aspect lucios, culoare gălbuie pe margini și albastruie în centru din cauza sângelui din zonele osoase epifizare care apar prin transparență. Grosimea cartilajului nu este egală fiind mai mare la nivelul punctelor de maximă presiune unde poate atinge chiar 6mm. Este mai gros la tineri și se subțiază cu vârsta. El este întărit de o rețea de fibre colagene dispuse arhitectural în așa fel încât să suporte în cele mai bune condiții forțele, uneori foarte mari care se exercită asupra lui.

== Cartilajul Articular este lipsit de vase, deci nu are posibilitatea de a se regenera atunci când se rupe. Nutriția lui se face prin vasele capsulo-sinoviale, prin îmbibiție. Este lipsit și de inervație (de senzații dureroase). Beneficiază de 3 proprietăți mecanice indispensabile: este compresibil, elastic și poros.

c. FIBROARTILAJUL “PERIFERIC” (bureletul): Unele articulații cum ar fi enartrozele nu dispun de suprafețe articulare egale ca întindere. EX: - capsula humerală.

- coxo-femurală.

Sferele pline ale capetelor humerale și femurale prezintă suprafețe articulare mai întinse decât sferile scobite ale cavității glenoide și cotiloide. Pentru compensare la suprafețele articulare apare bureletul fibro-cartilaginos care prelungește și adâncește marginile cavităților. Rolul lor este nu numai de a mări suprafața articulară a cavității ci și de a menține suprafețele în contact.

DISCURILE ȘI MENISCURILE: În unele articulații, deoarece suprafețele articulare ale extremității osoase nu se adaptează perfect pentru menținerea congruenței apar tot formațiuni fibro-cartilaginoase numita după forma pe care o au: - Fie discuri = rotunde.

- Fie meniscuri = semilunare sau ovalare și au grosimi variabile în diferite porțiuni.

1. CAVITATE ARTICULARĂ: între diartroză este o cavitate virtuală, articulația ocupă tot spațiul inter-osos, iar mijloacele de legătură între piesele osoase rămân la periferie și sunt reprezentate de capsulă și ligament. Ele realizează o legătură strânsă între oase ținându-le în contact.

2. Mijloace de unire: Capsula articulației este o formațiune conjunctivă se prezintă ca un manșon care se inseră în jurul epifizelor chiar la marginea cartilajului articular când articulația are mișcări limitate și ajunge chiar la nivelul metafizei în cazul articulației cu mișcări ample.

Capsula este mai groasă pe alocuri unde este întărită de ligamentele capsulare care sunt de fapt ligamentele capsulare cu dispoziția fibrelor, longitudinală, oblică sau circulară. În afară de aceste ligamente capsulare, în părțile laterale se dezvoltă ligamentele extra-articulare, care limitează mișcările de lateralitate. În interiorul unor articulații se dezvoltă ligamente care urmăresc siguranța mișcărilor – Cele încrucișate ale genunchiului.

- Sau inter-osose în articulația sterno-claviculară.

SINTEZA ANATOMIE

- Rotund, în articulația coxo-femurală.

Mușchii peri-articulari prin tendoanele lor acționează ca ligamente active și unii dau chiar fascicule care se inseră pe capsule.

d. MIJLOACE DE ALUNECARE:

Membrana sinovială: este de fapt stratul interior al capsulei articulare. Ea trimite prelungiri interne sub forma unor cinzuri, numiți vilozități sinoviale și alte prelungiri care se numesc funduri de sac.

Lichidul sinovial: este format pe de o parte de trans-udatul de lichid plasmatic ce ajunge în articulație, iar pe de altă parte din produsele de deshuamație de pe fața superficială a sinovialei și a cartilajelor articulare rezultate din frecarea în timpul mișcării. **Mișcarea** constituie factorul principal al producerii de sinovie. Lichidul sinovial este gălbui, vâscos, transparent, pH = 7,4 și are celule cu proprietăți fagocitare, conține cloruri, puține glucoze și mai puține protide. Lichidul sinovial are un triplu rol de nutriție, curățire și lubrefiere.

VASCULARIZAȚIA ARTICULARĂ.

Din trunchiurile arteriale ale membrelor sau din colateralele lor pornesc pentru toate articulațiile o serie de ramuri articulare. Acestea realizează în jurul capsulei articulare o rețea peri-articulară din care pornesc arterele epifizare. După ce străbate sistemul capilar, sângele este colectat de vene.

Inervația articulară provine din nervii spinali micști care inervează celelalte organe ale aparatului locomotor și tegumentele regiunii respective după ce ajung la articulații, nervii se răspândesc larg în capsulă la ligamente și sinovială. Articulațiile dispun de un mare număr de

SINTEZA ANATOMIE

receptori senzitivi (proprioceptori specializați în chemo-recepție, în para-recepție, mecano-recepție). Ceea ce o transformă într-un variabil organ senzorial periferic. Receptorii au o structură și o adaptabilitate diferită. Ei sunt terminații nervoase libere (pentru presiune puternică - corpusculii Golgi, Manzoni - pentru direcția și amploarea mișcării, Krause – pentru rece, Ruffini – pentru cald etc. Informațiile de la acești receptori merg spre cerebel și spre cortexul somestezic unde se prelucrează și de unde pleacă spre articulații.

DESCRIEREA MIȘCĂRILOR articulațiilor și axul mișcării: axul mișcării este o linie imaginară care trece prin articulație în jurul căreia se face mișcarea de rotație, de aceea se mai numește axul de rotație. El poate avea direcții diferite după natura articulației. – vertical (longitudinal)

- sagital (antero-posterior)

- transversal

Mișcările în articulație sunt de 3 feluri: de alunecare, rotație, rostogolire.

Alunecarea: constă în deplasarea suprafeței articulare prin frecare fără îndepărtarea lor:

Ex: articulațiile plane.

Roatarea: este o mișcare circulară corect prin răsucirea și deplasarea osului mobil în jurul axului său longitudinal.

Rostogolirea: se realizează prin deplasarea circulară a suprafeței articulare.

Ex: articulația cotului, genunchiului.

O articulație poate avea un ax sau mai multe axe.

Ex: - articulația cotului are un ax.

- articulația radio-carpiană are 2 axe.

- cea mai mobilă, umărul are 3 axe.

SINTEZA ANATOMIE

După pozițiile luate de membre în timpul mișcărilor articulare deosebim următoarele mișcări:

Flexie – Extensie.

Abducție – Adducție.

Pronație – Supinație.

Circumducție (suma tuturor mișcărilor).

Axul flexiei și extensiei este transversal.

Circumducția se asociază cu rotația în gimnastică. Rotația laterală și medială se face în jurul axului vertical.

ARTICULAȚIILE CRANIULUI se clasifică în:

A: Ale oaselor capului reprezentate de suturi, ele sunt sinartroze.

B: Articulația temporo-mandibulară ce permite închiderea și deschiderea cavității bucale prin mobilizarea mandibulei având rol în masticație. Ele sunt diartroze.

A: SINARTROZELE craniului sunt suturi de tip dințate, solzoase, plane, sincondroze și sindesmoze. Ele se osifică la vârstă înaintată și devin sinostoze.

Cele mai mari suturi ale capului sunt:

- Sutura coronară sau fronto-parietală. Ea unește scuama frontalului cu marginea anterioară a parietalelor.

- Sutura lambdoidă sau occipito-parietală (de forma literei lambda).

- Sutura sagitală unește marginile superioare a celor 2 oase parietale.

- Sutura temporo-parietală.

SINTEZA ANATOMIE

B: ARTICULAȚIA TEMPORO-MANDIBULARĂ: realizează legătura dintre mandibulă și baza craniului și este o articulație condiliană (2 axe de mișcare). Este singura diartroză a craniului. Are rol în vorbire și mimică, masticăție.

Suprafețele osoase: Fața articulației a capului condilului mandibulei și fosa mandibulei cu tuberculului articular de pe fața inferioară a temporalului. Între fețele articulare se interpune un disc articular, fixat prin cele 2 extremități de condilul mandibulei și aderând prin margini de capsulă. În timpul mișcării discul însoțește condilul mandibulei.

MIJLOACE DE UNIRE – capsula care se prinde pe temporal și pe condilul mandibulei. Ea este întărită medial și lateral de 3 ligamente: sfeno-mandibular, pterigo-mandibular, stilo-mandibular.

MIJLOACE DE ALUNECARE: sinoviala – tapetează în interior capsula. Mișcările sunt de ridicare, coborâre, proiecție anterioară și posterioară și de lateralitate. Elementele active ale mișcării sunt mușchii masticatori.

ARTICULAȚIILE TRUNCHIULUI: comportă următoarele elemente:

1. Articulația între vertebrele coloanei vertebrale care sub raport fiziologic constituie 3 coloane articulare:

- Cea a corpurilor vertebrale.
- Cea a proceselor articulare.
- Cea a arcurilor vertebrale.

2. În partea superioară: coloana cervicală se articulează cu craniul prin intermediul unui complex articular:

- Articulația atlanto-occipitală.

SINTEZA ANATOMIE

- Articulația atlanto-oxoidiană.

3. Cutia toracică propriu-zisă posedă un grad de suplețe, coastele se pot ridica, coborî sau apropia de linia mediană datorată mișcării în următoarele articulații:

- a. Articulația costo-vertebrală care însumează 2 articulații – fiind între capul coastei și corpul a 2 vertebre vecine, și procesele transverse ale vertebrelor și tuberculului costal.
- b. Articulațiile condro-sternale dintre extremitățile exterioare a coastelor și stern.

ARTICULAȚIILE COLOANEI VERTEBRALE:

1. articulațiile intervertebrale:- vertebrele se articulează între ele prin intermediul,

- a. Corpurilor vertebrale.
- b. Apofizelor articulare.
- c. Lamelor vertebrale.
- d. Apofizelor spinoase.
- e. Apofizelor transverse.

a. Corpurile vertebrale sunt de tip simfize. Suprafețele articulare sunt reprezentate de fețele superioare și inferioare ale corpurilor vertebrale. Suprafețe ușor concave care delimitează între ele un spațiu eliptic în care se află o lamă fină de cartilaj Hialin.

Mijloace de unire: -sunt discul intervertebral și ligamentele longitudinal, anterior și posterior.

Discul intervertebral de forma unei lentile biconvexe, ce depășesc ușor spațiul lenticular și aderă de ligamentele longitudinale. Discul are 2 porțiuni:- periferică și centrală.

Periferică: inel fibros – este de natură fibro-cartilaginoasă și se opune îndepărtării corpurilor vertebrale protejând măduva spinării în mișcări exagerate asigurând stabilitatea.

SINTEZA ANATOMIE

Centrală: nucleu pulpos – elastică, iar în timpul mișcării se deplasează în sens opus direcției pe care o ia coloana, cu rol de a asigura un contact cât mai bun între vertebre.

Ligamentul vertebral longitudinal anterior: este o panglică fibro-conjunctivă lungă care se întinde de la porțiunea interbazinală a coloanei vertebrale până la vertebra sacrată. Ligamentul aderă intim de corpurile vertebrale și mai puțin de discul intervertebral. El are un rol frenator (de frână).

Ligamentul vertebral longitudinal posterior: este o bandă fibro-conjunctivă dar care se aplică pe partea posterioară a corpurilor vertebrale. Dar în interiorul canalului rahidian, înaintea măduvei spinării și a Durei Mater. El se întinde de la epifiza bazilară a occipitalului, la baza coccigului unde devine foarte subțire formând ligamentul sacro-coccigian.

b. Articulațiile apofizelor articulare.

Articulațiile regiunii cervicale și toracice sunt articulații plane (permit numai mișcări de alunecare). Iar cele din regiunea lombară sunt de tip trahoid (permit rotația). Suprafețele articulare sunt plane și acoperite cu un strat subțire de cartilaj Hialin.

Mijloacele de unire sunt reprezentate de o capsulă fibroasă ce se inseră pe periferia suprafețelor articulare.

c. Unirea lamelor vertebrale.

Se realizează prin intermediul unor ligamente galbene care au formă dreptunghiulară. Rolul ligamentelor galbene este multiplu, prin elasticitatea lor contribuie la readucerea coloanei vertebrale în poziția normală. Împiedică flexia exagerată sau bruscă protejând discurile intervertebrale și contribuie la menținerea poziției verticale.

d. Unirea apofizelor spinoase.

SINTEZA ANATOMIE

Se realizează prin 2 feluri de ligamente:

- Inter-spinoase situate în spațiul dintre 2 apofize spinoase.
- Supra-spinos, sub forma unui cordon întins pe toată lungimea coloanei.

e. Unirea apofizelor transverse. Se face prin ligamentele inter-transverse.

MIȘCĂRILE COLOANEI VERTEBRALE.

Mișcările în articulațiile intervertebrale luate izolat sunt reduse, dar prin însumarea lor, coloana în ansamblu devine mobilă. Se admit 2 tipuri fundamentale de mișcări.

- De înclinație (flexia, extensia, înclin lateral).
- De rotație.

1. FLEXIA este mișcarea de înclinare înainte. Se realizează prin turtirea discurilor intervertebrale în partea lor anterioară. Ligamentul vertebral longitudinal anterior este relaxat, celelalte din potrivă sunt întinse. Unghiul de flexie maximă este de 70grade.

Mișcarea de **extensie** (înclinare spate) mișcare inversă flexiei. Ligamentul vertebral anterior este întins iar celelalte relaxate. Unghiul de extensie = 45grade.

Înclinarea laterală se realizează prin turtirea discului intervertebral de aceeași parte și înălțarea sa în partea opusă. Unghi întindere laterală = 30grade.

2. ROTAȚIA este mișcarea executată spre dreapta sau stânga în jurul unui ax vertical care trece prin centrul corpului vertebral, este amplă în regiunea cervicală și aproape inexistentă în regiunea lombară Unghi regiune cervicală = 75grade. Elementele active ale mișcării coloanei vertebrale sunt mușchii spatelui, cefei, a șanțurilor vertebrale și mușchii abdominali.

Mișcarea de circumducție = rezultată din executarea tuturor mișcărilor.

ARTICULAȚIILE CAPULUI CU COLOANA VERTEBRALĂ.

Se realizează prin intermediul primelor 2 vertebre cervicale atlasul și axisul și a unui aparat ligamentar complex și deosebit de puternic. Mobilitatea mai accentuată a acestei regiuni este datorită particularităților primelor vertebre cervicale. Deci deplasarea față de coloana vertebrală se realizează prin 2 articulații:

- Superioară – între atlas și occipital.
- Inferioară – între atlas și axis.

Articulația superioară a capului este de tip condilian. Se face între cavitățile articulare ale atlasului și condilii occipitali uniți printr-o capsulă și 2 membrane – atlanto-occipitale anterioară și posterioară.

Articulația inferioară (atlanto-axoidiană) – formată din 2 articulații atlanto-axoidiene laterală și o articulație atlanto-axoidiană mediană. Toate 3 constituind o unitate anatomică. Această articulație este formată de dintele axisului și arcul anterior al atlasului transformat într-un inel osteo-fibros în care se rotește dintele axisului.

Vârful dintelui este legat de marginea anterioară a găurii occipitale prin 2 ligamente care împreună cu ligamentul longitudinal posterior formează ligamentul cruciat al atlasului.

Mișcările capului – La acest nivel, cele 2 articulații, atlanto-occipitală și atlanto-axoidiană permit executarea mișcării de flexie, extensie, rotație și înclinare laterală.

Flexia și extensia sunt mișcări reduse de 20grade până la 30grade și se produc în articulația atlanto-occipitală în jurul unui ax transversal care trece prin condilii occipitali.

Rotația este singura mișcare executată în articulația atlanto-axoidiană în jurul unui ax longitudinal ce trece prin dintele axisului. Rotația are o amplitudine de 30grade de fiecare parte.

SINTEZA ANATOMIE

Înclinarea laterală este o mișcare foarte limitată de aproximativ 15grade care se execută în jurul unui ax antero-posterior ce trece prin fiecare condil.

ARTICULAȚIILE TORACELUI.

Toracele prezintă multiple articulații de tip variat. Ele sunt împărțite în 2 grupe: - posterior și anterior.

- Posterior – format din articulația coastelor cu vertebrele = articulații costo-vertebrale și articulații costo-transverse.
- Anterior – formate din - articulațiile cartilajelor costale cu sternul,
 - articulațiile cartilajelor între ele,
 - articulațiile coastelor cu cartilajul costal,
 - articulațiile pieselor sternale.

Mișcările toracelui sunt legate de actul respirator și sunt imprimate de contracțiile musculare. Mișcările coastelor sunt de ridicare (inspirație) cu mărirea diametrului sagital și de coborâre a toracelui în actul expirator.

ARTICULAȚIILE MEMBRULUI SUPERIOR. Se împart în 2 categorii:

1. Articulația centurii scapulare cu articulațiile sterno-costo-claviculară și acromio-claviculară și joncțiunea scapulo toracică.

2. Articulațiile extremităților libere unde avem:

- a. Articulația umărului.
- b. Articulația cotului.
- c. Articulația radio-ulnară proximală și distală sau sindesmoza radio-ulnară.

SINTEZA ANATOMIE

- d. Articulația mâinii – radio-carpiană, inter-carpiană, carpo-metacarpiană.
- e. Articulația degetelor – metacarpo-falangiană, articulațiile interfalangiene.

1. Articulația centurii scapulare.

a. articulația costo-sterno-claviculară este o articulație în șa care unește extremitatea sternală a claviculei cu sternul și primul cartilaj costal. Suprafețele articulare sunt reprezentate de incizura sternală a claviculei situată în unghiul superior al manubriului și fața articulară claviculară formată din 2 mici suprafețe, una verticală pentru manubriu și alta orizontală pentru cartilajul coastei 1. Și discul articular un fibro-cartilagiu care realizează congruența între cele 2 suprafețe articulare.

Mijloacele de unire sunt reprezentate de o capsulă și un număr de ligamente. Capsula are forma unui manșon format din 2 straturi, unul extern (fibros) și altul intern (sinovial). Capsula este întărită la suprafață și în special superior și inferior de ligamente:- ligamentul sterno-clavicular anterior (se opune proiecției înapoi).

- ligamentul sterno-clavicular posterior (se opune proiecției anterioare).

Un alt ligament este ligamentul inter-clavicular și ligamentul costo-clavicular relativ scurt dar foarte solid și foarte important pentru că reprezintă centrul mecanic al mișcărilor acestei articulații. În această articulație sunt posibile mișcări variate ca în orice articulație sferoidală cu 3 axe. Clavicula împreună cu membrul superior se poate mișca pe stern anterior, posterior, inferior sau mișcare de circumducție.

b. articulația acromio-claviculară – articulație plană care leagă capătul lateral a claviculei de acromion.

SINTEZA ANATOMIE

Suprafețele articulare – cea claviculară are o formă ovală, ușor convexă, iar acromionul prezintă o suprafață similară ușor convexă.

Mijloacele de unire sunt reprezentate de o capsulă întărită superior de ligamentul acromio-clavicular. Între suprafețele articulației se găsește un disc fibro-cartilagos inter-articular.

În această articulație (plană) se pot face mișcări de alunecare., scapulă urmărind deplasarea claviculei în articulația sterno-claviculară dar rămâne lipită de torace. În mod secundar intervin în menținerea suprafețelor articulare și ligamentele (sindesmoză) coraco-claviculare, sunt în număr de 2:

- Ligamentul trapezoid dispus antero-extern.
- Ligamentul conoid dispus postero-intern și de formă triunghiulară.

Rolul ligamentului coraco-clavicular este de a face ca greutatea membrului superior să fie suportată în mare măsură de claviculă și mai puțin de acromion. Limitează mișcarea dintre scapulă și claviculă.

c. Sindesmoza scapulo-toracică.- nu este o articulație dar se descrie ca o articulație dată fiind importanța funcției a spațiului dintre fața anterioară a omoplatului și fașa posterioară externă a toracelui.

Suprafața anterioară a omoplatului este dublată de mușchiul scapular și mușchiul intercostal.

Între aceste 2 se găsește mușchiul marele dințat. Spațiile dintre diferitele formațiuni sunt pline cu țesut celular Lax care conferă mobilitate acestei zone. Aceșora li se adaugă și cele 2 ligamente – coraco-acromimial și ligamentul transvers al scapulei sau coracoidal. Acest ligament coracoidal care inseră prin extremitățile sale pe marginile incizurii scapulare trecând ca o punte peste această incizură transformându-se într-un orificiu prin care trece nervul și artera suprascapulară.

SINTEZA ANATOMIE

Mișcările centurii scapulare – mișcare de ridicare și coborâre. Se fac în jurul unui ax antero-posterior care trece prin ligamentul costo-clavicular. Unghiul de ridicare = 30-40grade. Unghiul de coborâre = 8-10grade.

Deplasarea de proiecție înainte (ventro-laterală).

Deplasarea de proiecție înapoi (dorso-medială).

Se face tot printr-un ax antero-posterior.

Circumducția rezultă prin însemnarea tuturor mișcărilor – ridicare, coborâre...

Mișcarea de basculă- faptul că omoplatul se poate bascula permite cavității glenoide să se orienteze lateral și în sus printr-o deplasare a umărului înainte. Cavitata se îndreaptă posterior și în sus. Omoplatul se apropie de coloana vertebrală prin unghiul său superior în timp ce unghiul inferior basculează îndepărtându-se de coloană. Brațul ajunge până la 152grade (până la 90 mișcarea se face în articulația scapulo-humerală). Revenirea în basculă laterală se numește basculă medială situație în care cavitata glenoidă coboară și unghiul inferior al omoplatului se deplasează spre coloana vertebrală.

În ansamblu mișcarea scapulei și claviculei servesc la asigurarea unui grad mai mare de mișcare a membrului superior.

ARTICULAȚIA SCAPULO HUMERALĂ (S.H.) SAU A UMĂRULUI

Este cea mai mobilă diartroză din organism, articulație sferoidală realizată între activitatea glenoidă a scapulei și capul osului humerus.

SUPRAFETELE ARTICULARE:

CAPUL HUMERAL – este alcătuit de un cartilaj Hialin cu o grosime uniformă care se întinde până la colul anatomic.

CAVITATEA GLENOIDĂ – are o formă ovală și este limitată de o sprânceană osoasă. În centrul cavității se află **tuberculul glenoidal**. Cele 2 suprafețe articulare nu se potrivesc având în vedere întinderea lor diferită. Între ele există un cadru fibro-cartilaginos care adâncește cavitatea glenoidă.

MIJLOACELE DE UNIRE sunt: capsula, ligamentele și mușchii din jur, peri-articulari.

CAPSULA – învelește articulația inserându-se pe circumferința cavității glenoide, pe fața externă a labrului glenoidal și pe colul anatomic. Ea este alcătuită din 2 straturi – extern (fibros) și intern (membrana sinovială). Cei 2 tuberculi humeral, mare și mic sunt extra capsulari.

LIGAMENTELE – care întăresc capsula articulară sunt:

- **ligamentul coraco-humeral** – care de la apofiza **coracoidă** a scapulei la **tuberculul** mare a humerusului menținând capul humeral în cavitatea glenoidă.
- **Ligamentele gleno-humerale** – sunt 3 fascicole fibroase, superior, mijlociu și inferior care merg de la cavitatea glenoidă la tuberculul mic al humerusului. Un rol important în menținerea în contact asupra fețelor articulare îl au presiunea atmosferică și mușchii periarticulari.

MIȘCĂRILE SCAPULO-HUMERALE – este o diartroză sferică care prezintă 3 axe de mișcare care se întretaie în unghi drept în centrul capului humeral. În jurul acestor axe se pot executa mișcările de abducție și adducție proiectarea înainte (anteducție) și proiecție înapoi (retroducție); rotație externă și rotație internă. Suma tuturor mișcărilor circumducție.

ABDUȚIA – mișcarea de îndepărtare a brațului de corp, realizată de mușchiul deltoid ajutată de supra-spinos și porțiunea lungă a bicepsului. În jurul axului sagital care trece prin partea infero-externă a capului humeral. Până la 90grade abducția.

ADDUCȚIA – opusul abducției realizată de marele pectoral, de dorsal, fascicolul anterior al deltoidului, coraco brahialul, supra-scapularul, rotundul mare și mic, lunga porțiune a tricepsului și sub-spinosul.

ANTEDUCȚIA ȘI RETRODUCȚIA – se realizează în jurul axului transversal. Este de 90 – 95grade – anteducția iar la 95 până la 120 – 150 se efectuează cu ajutorul centurii scapulare. Retroducția – 35 – 45grade.

CIRCUMDUCȚIA – rezultă din executarea alternativă a mișcărilor precedente. Se execută în jurul celor 3 axe. Capul humeral descriind un cerc în cavitatea glenoidă. Rotația medială sau internă și laterală se execută în jurul axului longitudinal. Rotația internă = 90 – 95grade. Rotația externă = 75 – 80grade.

MIȘCĂRILE DE ROTAȚIE ALE BRAȚULUI – le completează pe cele de pronație și supinație ale antebrățului.

ARTICULAȚIA COTULUI – reunește 3 oase în aceeași capsulă articulară: humerusul, ulna și radiusul. Pentru acest motiv, la acest nivel descriem articulația **humero-ulnară** și **humero-radială**.

SINTEZA ANATOMIE

- **articulația humero-ulnară** – este o trohleo-artroză, se realizează între humerus și ulnă.
- **articulația humero-radială** – este o elipsoidală, realizează articulația între epifiza distală a humerusului, mai precis condilul humeral cu epifiza proximală a radiusului.

SUPRAFETELE ARTICULARE – sunt reprezentate de trohleea și condilul humeral, de incizura trohleară a ulnei care mărește cavitatea sigmoidă și corespunde trohleei humerale și foseta capului radial care corespunde condilului humeral. Toate aceste suprafețe sunt acoperite de un cartilaj Hialin.

MIJLOACELE DE UNIRE reprezentate de capsulă și ligamente.

CAPSULA – formată din 2 straturi, cel extern fibros și cel intern sinovial.

Membrana fibroasă a capsulei prezintă o inserție humerală și alta ante-brahială (antebraț).

Inserția humerală se face de-a lungul unei linii care mărginește superior și posterior, foseta olecroniană, coronoidă anterior și laterală. Lateral trece pe sub cei 2 epicondili. Pe oasele antebrățului capsula se inseră la 6,7mm sub capul radial. Iar pe ulnă în jurul cavității sigmoide.

În acest fel vârful olecronului și apofiza coronoidă sunt intra-capsulare. Capsula este laxă și întărită de următoarele ligamente: - ligamentul colateral radial, colateral ulnar, ligamentul inelar și ligamentul pătrat.

LIGAMENTUL COLATERAL ULNAR – este un ligament puternic format de 2 fascicule ce se desprinde pe epicondilul intern și merge spre apofiza coronoidă. Iar al II le-a fascicul merge spre olecron.

SINTEZA ANATOMIE

LIGAMENTUL COLATERAL RADIAL – pleacă de pe fața antero-inferioară a epicondilului lateral. Se împarte și el în 2 fascicule divergente și ajunge pe fața laterală a olecronului și la ligamentul inelar.

LIGAMENTUL INELAR – al radiusului, pornește din partea anterioară a incizurii radiale a ulnei, înconjoară circumferința anterioară a radiusului, și se inseră pe partea anterioară a incizurii radiale.

LIGAMENTUL PĂTRAT – leagă marginea distală a incizurii radiale a ulnei de canalul radiusului.

MEMBRANA SINOVIALĂ – tapetează capsula și formează fundul de sac la nivelul foselor olecroniene, coronoidă și radială. Sinoviala este comună cu cea a articulațiilor radio-ulnară superioară.

Mișcările cotului permite mișcări de flexie aproximativ 40grade și de extensie 180grade în jurul axului transversal, care trece prin mijlocul trahelei și a capului humeral.

ARTICULAȚIILE OASELOR ANTEBRAȚELOR:

1. Articulația radio-ulnară proximală (superioară).
2. Articulația radio-ulnară distală (inferioară).
3. Sindesmoza.

1. ARTICULAȚIA RADIO-ULNARĂ PROXIMALĂ – este o articulație trohoidă în care suprafețele articulare sunt reprezentate de incizura radială a ulnei, capul radial și ligamentul inelar.

Capul radial constituie cilindrul plin osos ce pătrunde în cilindrul osteo-fibros de pe cubitus formând astfel o diartroză trohoidă. Suprafețele osoase sunt acoperite de cartilaj Hialin.

Mijloacele de unire sunt reprezentate de capsula articulară comună cu articulația cotului întărită de ligamente.

Ligamentul inelar – care este o lamă fibroasă care înconjoară incizura radială a ulnei și capul radial și menține astfel capul radial în incizură ca un manșon.

Ligamentul pătrat – situat sub incizura radială a hubitusului, se inseră pe radius și ulnă, are o formă pătrată și este dispus transversal.

2. ARTICULAȚIA RADIO-ULNARĂ DISTALĂ – este o diartroză trohoidă, suprafețele osoase sunt reprezentate de incizura ulnară radiusului și circumferința capului ulnei.

Mijloacele de unire reprezentate de capsula fibroasă: - un ligament triunghiular (disc intra-articular),

- 2 ligamente radio-cubitale (anterior și posterior).

Capsula se inseră deasupra suprafeței articulare radiale și cubitale, coboară anterior și posterior și se continuă cu capsula articulației radio-carpiene.

Ligamentul triunghiular – situat transversal cu vârful pe apofiza stiloidă a capului cubital și cu baza pe marginea inferioară a incizurii ulnare a radiusului. Aderă anterior și posterior de capsulă, iar fața lui inferioară vine în contact cu osul piramidal și semilunar. Sinoviala căptușește capsula în interior și se continuă cu sinoviala radio carpiană.

SINDESMOZĂ – sau ligamentul inter-osos este o membrană fibroasă care leagă oasele antebrațului între ele inserându-se pe marginea internă a radiusului și pe marginea externă a ulnei.

Proximal – se observă ligamentul oblic cubito-radial situat între apofiza coronoidă cubitală și tuberozitatea bicipitală a radiusului.

SINTEZA ANATOMIE

Distal – se inseră deasupra articulației radio ulnare distale.

Mișcările în aceste articulații radio ulnare de tip trahoid: mișcările se fac în jurul unui ax vertical care trece prin centrul cupei radiale prin capul habitusului și prin mijlocul mâinii. Mișcările de pronatie – supinație, combinate, absolut necesare în actul de prehensiune (apucare).

ARTICULAȚIILE MÂINII - sunt articulațiile dintre oasele carpului și metacarpului care formează mâna propriu-zisă.

Articulațiile degetelor – formează entități anatomo-funcționale care se studiază separat.

1. ARTICULAȚIA RADIO-CARPIANĂ – este o diartroză condiliană sau elipsoidală.

Suprafețele articulare sunt reprezentate de fața inferioară a epifizei distale a radiusului și de ligamentul triunghiular care formează o suprafață concavă în care pătrunde condilul realizat de primul rând al oaselor carpiene. Ulna nu participă la formarea acestei articulații fiind separată prin ligamentul triunghiular.

Mijloacele de unire sunt reprezentate de capsula articulară în formă de manșon ce se inseră pe marginea ligamentului triunghiular și pe părțile anterioare și posterioare ale oaselor primului rând de carp. Capsula este întărită de 4 ligamente radio-carpiene foarte puternice:

- Ligamentele anterioare – ligamentele palmare.
- Ligamentele radio-carpiene posterioare.
- Ligamentul colateral radial care se inseră pe stiloida radială și pe osul scafoid.
- Ligamentul colateral ulnar al carpului care se inseră pe stiloida cubitală și pe osul piramidal și pisiform.

SINTEZA ANATOMIE

2. ARTICULAȚIILE INTER-CARPIENE – sunt dispuse sagital prin fețele lor plane, oasele din primul și al II le-a rând de carp se articulează între ele. Suprafețele articulațiilor acoperite cartilaj Hialin, au câte 2 ligamente interosoase 2 anterioare și 2 posterioare care leagă aceste oase între ele.

3. ARTICULAȚIILE MEDIO-CARPIENE – care unesc primul rând de carpiene cu al II le-a rând. Oasele primului rând sunt fețele interne formând o concavitate ce privește în jos în care pătrunde convexitatea fețelor superioare ale rândului al II le-a de carp și realizează articulațiile condiliene. Cele 2 rânduri de carpiene sunt unite printr-o capsulă laxă căptușită de o sinovială și întărită de 4 ligamente anterioare, posterioare colateral radial și colateral ulnar.

4. ARTICULAȚIILE CARPO-METACARPIENE – sunt amfiartroze (semimobile) de 2 tipuri, după gradul de mobilitate.

Plane – dintre oasele rândului distal (inferior) și epifizele proximale ale metacarpienelor 2, 3, 4, 5.

Articulația carpo-metacarpie a policelui – între primul metacarpian și partea inferioară a osului trapez. Este o articulație în șa care permite mișcarea de opoziție a policelui față de celelalte degete.

5. ARTICULAȚIILE INTER-METACARPIENE – dintre bazele metacarpienelor.

Mișcările ce se efectuează în articulația radio carpiană, inter-carpiană, medio-carpie:

- Flexie și extensie în jurul axului transversal în articulația radio-carpiană.
- Înclinație radială și ulnară în ax sagital.
- Circumducția suma tuturor mișcărilor.

ARTICULAȚIA DEGETELOR:

6. ARTICULAȚII META-CARPO FALANGIENE – articulație diartroză colindiene.

7. ARTICULAȚII INTER-FALANGIENE – trohleo-artroze.

Mișcările degetelor – flexie - extensie, abducție – adducție și circumducție.

Policele permite mișcarea de opoziție.

25-03-2003

ANATOMIE curs 5

Pag.1

1. ARTICULAȚIILE CENTURII PELVIENE:

- a. simfiza pubiană,
- b. articulațiile sacro-iliace.

2. ARTICULAȚIILE MEMBRULUI INFERIOR LIBER:

- a. articulația coxo-femurală,
- b. articulația genunchiului,
- c. articulațiile tibio-fibulare – proximală,
- distală.
- d. articulația piciorului.

1. ARTICULAȚIILE CENTURII PELVIENE: - centura pelviană este formată de cele 2 oase coxale unite anterior prin simfiza pubiană. Iar posterior ele se articulează cu osul sacru formând

SINTEZA ANATOMIE

cele **2 articulații sacro-iliace**. Oasele coxale sunt solidarizate printr-o serie de ligamente puternice de coloana lombară și de sacru și coccis. Acestea împreună cu membrana obturatoare alcătuiesc un puternic segment osteo-fibros cu rol în echilibrarea bazinului și atenuarea șocurilor produse de mers, alergare, sărituri.

- a. **Simfiza pubiană** – este o amfiartroză. Suprafețele articulare sunt formate de fețele ovalare situate pe partea internă a pubisului, sunt acoperite de cartilajul Hialin iar axul suprafeței osoase se îndreaptă oblic în jos și înapoi.

Mijloacele de unire – un disc fibro-cartilaginos situat inter-pubian sau interarticular și 4 ligamente periferice - anterior, posterior, superior și inferior (ligamentul arcuat cu rol în măsurătoarea diametrului bazinului la naștere). Acest ligament formează un manșon (ca o capsulă).

- b. **Articulațiile sacro-iliace** – suprafețele osoase sunt suprafețe articulare de la nivelul suprafeței interne a coxalului și părțile similare de pe fețele laterale ale sacrului.

Mijloacele de unire – o capsulă fibroasă, întărită anterior și posterior de către un ligament.

Suprafețele sunt acoperite de un cartilaj Hialin.

Iar ligamentele sunt:

- *Ligamentele sacro-iliace anterioare* – se întind de la fața anterioară a sacrului la partea anterioară a fosei iliace interne.
- *Ligamentul sacro-iliac posterior* – situat pe fața dorsală, are fascicole dispuse în 2 straturi. Unul superficial și altul profund, între ele spațiul este umplut cu țesut gros și lax.

SINTEZA ANATOMIE

- *Ligamentul ilio-lombar* – situat deasupra articulației sacro-iliace între L4, L5 și creasta sacrată. El completează spațiul unghiular dintre coloana lombară și creasta iliacă.
- *Ligamentele sacro-ischiatic*e – reprezentate de ligamentul sacro-tuberal și ligamentul sacro-spinos

Mișcările articulației sacro-iliace – sunt foarte reduse, ele se numesc de mutație și contra-mutație.

Axul acestor mișcări este transversal și trece prin partea superioară a sacrului.

În mișcarea de mutație – strâmtoarea superioară a bazinului se micșorează, iar cea inferioară se mărește prin pătrunderea sacrului între cele 2 coxale – baza sacrului se îndreaptă înainte și în jos.

Mișcarea de contra-mutație în care strâmtoarea superioară a bazinului se mărește iar cea inferioară se micșorează, baza sacrului îndreptându-se înapoi și în sus. Aceste mișcări sunt deosebit de importante la femei în procesul nașterii când aparatul ligamentar se relaxează și mărește amplitudinea mișcărilor în articulațiile centurii pelviene.

Mișcarea de mutație se produce și la ridicarea unei greutate pe umeri sau când trecem de la poziția culcat (clino-statism) la poziția în picioare (ortostatism).

Mișcarea de contra-mutație – în hiper-extensie a trunchiului.

Pag.2

2. ARTICULAȚIILE MEMBRULUI INFERIOR LIBER:

a. **ARTICULAȚIA COXO-FEMURALĂ** – sau a șoldului. Este o diartroză sferică.

Suprafețele articulare sunt reprezentate de:

- *Capul femural* – care prezintă foseta capului în care se prinde ligamentul rotund al capului femural.
- *Cavitatea cotiloidă* (acetabulară) a coxalului.
- *Fațeta articulară semilunară* - situată la periferie.
- *Fosa acetabulară patrulateră* – situată central.

Cartilajul Hialin acoperă suprafețele osoase cu excepția fațetei capului și a fosei acetabulare.

Cavitatea cotiloidă este puțin mai mare decât o jumătate de sferă. Și este adâncită de lobru sau burelet fibro-cartilaginos pentru a cuprinde capul femural.

Mijloacele de unire sunt reprezentate de: - capsula articulară,

- ligamente,
- lobrul acetabular,
- mușchii periarticulari.

- Capsula articulară are forma unui manșon conoid care se inseră de jur împrejurul cavității acetabulare unde se îndreaptă lateral și inferior pentru a se prinde anterior pe linia intertrohanteriană iar posterior la jumătatea distanței dintre capul femural și creasta intertrohanteriană anterioară. Capsula articulară este foarte rezistentă, conține 2 tipuri de fibre în structura sa – fibre longitudinale superficiale și fibre circulare profunde. Capsula acoperă în întregime fața anterioară a colului. Trohanterul mare și mic rămân în afara inserției capsulei, iar inserția capsulei la mare distanță de colul femural permite efectuarea unor mișcări ample și variate.

SINTEZA ANATOMIE

- Ligamentele sunt în număr de 3 și reprezintă porțiuni mai condensate ale capsulei. Ele asigură rezistența articulației atât în stațiune cât și în mers.

Fibrele au o dispoziție superficială și alta profundă.

- Cele superficiale:

- *Ligamentul ilio-femural* este cel mai puternic, este de formă triunghiulară cu vârful spre spina iliacă antero-inferior de unde se răsfiră radial cu baza spre linia intertrohanteriană anterioară, formând: ilio-pretrohanterian care pleacă de la spina iliacă antero-inferior spre trohanter, pretrohanterian care merge de la spina iliacă antero-inferior și se inseră pe micul trohanter.
- *Ligamentul pubo-femural* vine de la creasta pertineală ale pubelului și micul trohanter. Împreună cu cele 2 fascicule ale ligamentului ilio-femural el formează un N, este cel care limitează abducția și rotația externă.
- *Ligamentul ischio-femural* situat posterior de articulație, pleacă spre ischion și din partea ischiatică a sprâncenei cotiloide merge în sus terminându-se diferit.

Fibrele superioare se inseră înaintea fosetei digitale a marelui trohanter. Iar fibrele inferioare se amestecă cu fibrele profunde. El limitează rotația internă și adducția.

- Cele profunde formează:

- *Zona orbiculară* care înconjoară ca un inel colul și îl menține în articulație.
- *Ligamentul rotund* sau al capului femural – se prezintă sub forma unei lame fibroase intra-articulare care se inseră cu baza spre foseta capului femural și cu vârful în fundul cavității cotiloide. Acest ligament este intra-articular, are 3 roluri importante:
 - conține vase nutritive pentru capul femural fiind înconjurat de sinovială.

SINTEZA ANATOMIE

- mărește suprafața de secreție a acestei membrane, iar prin mișcările sale contribuie la răspândirea sinoviei pe suprafața articulară. Sinoviala tapetează fața profundă a capsulei.

Pag.3

Articulația este înconjurată de mușchi care îi întăresc.

Mișcările articulației coxo-femorale – articulație tri-axială (sferică) cu 3 axe de mișcare care se întretaie în centrul capului femural permițând mișcarea de flexie - extensie, abducție - adducție, rotație internă – externă, se execută în axul transversal 120 –130grade (când genunchiul este flexat). Extensia este de 10 – 15grade fiind limitată de ligamentul ilio-femural.

Mișcarea de abducție – în jurul axei sagitale = 60grade limitată de ligamentul pubo-femural și este de 60 când coapsa este în extensie și poate ajunge la 70 când coapsa este în flexie.

Mișcarea de adducție – este de 10grade fiind limitată de întâlnirea coapselor. Se face în axul sagital.

Circumducția este suma precedentelor.

Rotația internă și externă se face în axul longitudinal.

Rotația internă = 35grade.

Rotația externă =15grade.

Când coapsa este în flexie și abducție amplitudinea rotației poate ajunge la 100grade.

01-04-2003

ANATOMIE curs 6

Pag.1

b. ARTICULAȚIA GENUNCHIULUI – este cea mai mare articulație a corpului omenesc de tip trohleo-condil artoză.

Suprafețele articulare sunt reprezentate de:

- epifiza inferioară a femurului,
- epifiza superioară a tibiei,
- rotula (patela) prin fața sa posterioară.

Fibula (peroneul) NU intră în alcătuirea acestei articulații a genunchiului.

Condilii femurali – sunt despărțiți posterior prin fosa intercondiliană. Axele antero-posterioare ale celor 2 condili sunt divergente posterior, astfel încât epifiza inferioară a femurului este mai voluminoasă posterior decât anterior. Curbura feței articulare a condililor, privită din profil

SINTEZA ANATOMIE

descrește progresiv ca rază spre posterior descriind o linie spirală. Acest fapt la care se adaugă diferența dimensiunilor antero-posterioare dintre fețele articulațiilor, ale condililor femurali și cele ale tibiei imprimă particularități flexiei și extensiei.

- Condilul intern (medial) - este mai proeminent inferior decât lateral, încât femurul așezat pe fețele articulare ale tibiei relativ orizontale, descrie un unghi obtuz descris lateral de circa 170-177grade.
- Condilul extern – este de dimensiune ceva mai mică iar suprafața articulară a condililor femurali se continuă anterior cu fața patelară prin care se articulează cu patela. Suprafața condililor femurali este acoperită de un cartilaj Hialin cu o grosime de 2-3mm.
- Epifiza superioară a tibiei – prezintă cele 2 cavități glenoide separate între ele prin eminența intercondiliană sau spina tibiei. Cartilajul care acoperă aceste suprafețe este mai subțire la periferie și mai gros la mijloc. El este elastic și are rolul de-a atenua presiunile și traumatismele produse în timpul mișcărilor ce se efectuează în mers, alergare, sărituri.

Correspondența suprafeței articulare se face astfel:

- Fața patelară a femurului corespunde cu fața posterioară a patelei.
- Fețele articulare ale condililor corespund fețelor articulare ale platoului tibian (cavitatea glenoidă).
- Eminența intercondiliană continuă creasta patelei.

Incongruența - dintre acestea este corelată parțial de meniscurile intra-articulare iar ligamentele și mușchii acestei articulații contribuie în special la solidarizarea articulației.

SINTEZA ANATOMIE

MENISCURILE – intra-articulare sunt 2 formațiuni fibro-cartilaginoase dezvoltate la periferia suprafețelor articulare ale fețelor articulare ale tibiei. Un **menisc lateral (extern) și altul medial (intern)**. Toate meniscurile se inseră prin câte 2 extremități numite coarne, una anterioară, alta posterioară în aria intercondiliană corespunzătoare. Ele sunt mobile (alunecă) pe platoul tibial în timpul mișcărilor.

- Meniscul lateral – are forma unui cerc aproape complet, întrerupt pe o mică întindere la nivelul eminentei intercondiliene. Se inseră prin intermediul celor 2 extremități (anterior și posterior) la nivelul eminentei intercondiliene.
- Meniscul medial – de formă semilunară cu o întrerupere mai mare, se inseră prin conul posterior pe aria intercondiliană posterior iar prin cel anterior pe marginea platoului tibian. Cele 2 meniscuri sunt unite în partea anterioară prin ligamentul transvers al genunchiului.

Mijloace de unire – sunt reprezentate de capsulă și ligamente.

Capsula – este un manșon puternic fibros care unește cele 3 oase. Se inseră superior pe femur și inferior pe tibie, iar anterior este perforată de patelă pe marginea căreia se inseră.

Traiectul inserției pe femur este sinuos plecând superior de pe fața trohleară coborând pe condilii femurali și apoi inferior epicondiliu care rămân extra-capsulari și ajunge posterior în fosa intercondiliană. La acest nivel capsula se întrerupe și fibrele ei fuzionează cu ligamentele încrucișate (intra-articulare).

Pag.2

Capsula are 2 orificii mari:- unul anterior pentru rotulă.

SINTEZA ANATOMIE

- unul posterior pentru fosa intercondiliană.

Ea mai prezintă și orificii mici pentru prelungirile sinovialei. Structural, capsula articulației este construită din fibre longitudinale situate la exterior, și din fibre transversale și oblice situate profund. Anterior capsula este mai subțire, aici găsindu-se ligamentul rotulian iar posterior este mai densă la nivelul condililor femurali acoperiți de 2 coloane fibroase.

LIGAMENTELE:

1. Ligamentul anterior (patelar) – este o porțiune fibroasă puternică, gros și foarte rezistent. Se întinde de la rotulă la tuberozitatea anterioară a tibiei și reprezintă tendonul de inserție al mușchiului cvadriceps care conține în grosimea sa patela.
2. Ligamentele posterioare – în partea posterioară găsim un plan fibros, așezat peste scobitura intercondiliană și format din 3 părți. În afară de acestea mai găsim încă 2 formațiuni: -ligamentul popliteu oblic și ligamentul popliteu arcuat.
3. Ligamentul colateral fibular (extern)- format din fibre întinse între epicondilul fibular extern, la capul fibulei.
4. Ligamentul colateral tibial (intern) – este aplatizat confundându-se cu capsula. Fibrele sale sunt verticale întinse de la epicondilul femural intern, la tibie. Ligamentele colaterale au rolul de a asigura stabilitatea genunchiului în mișcarea de extensie.
5. Ligamentele încrucișate sunt în număr de 2 (anterior și posterior) –și se întind între condilii femurali și ariile interne condiliene ale tibiei. Cele 2 ligamente prezintă o dublă încrucișare. Una în sens antero-posterior și alta în sens frontal. Ele sunt ligamente intra-articulare.

SINTEZA ANATOMIE

SINOVIALA – tapetează fața internă a capsulei și este cea mai întinsă și mai complexă dintre toate sinovialele articulațiilor. Ea trimite fundul de sac și franjul sinovial care umple spațiile articulare. De o parte și de alte a rotulei membrana sinovială formează 2 plici ce conțin grăsime cu rol de umplutură.

MIȘCĂRILE – în articulația genunchiului se realizează în jurul a 2 axe. Axul principal de mișcare este axul transversal care trece prin condilii femurali având în vedere faptul că articulația genunchiului este o articulație trohleară. Mișcările permise în jurul acestei axe sunt flexia și extensia.

În mișcarea de flexie a gambei pe coapsă, începutul mișcării se face prin rostogolirea condililor femurali pe platoul tibial și ajunge la aproximativ 20grade moment în care, ligamentele încrucișate frânează mișcarea; ea totuși continuă până la 130grade prin alunecarea și rostogolirea condililor antrenând și cele 2 meniscuri articulare.

Extensia este efectuată până la 180grade de către cvadriicepsul femural.

Mișcarea de rotație – se execută în articulația menisco-tibială. În rotația externă sau laterală, meniscul intern este deplasat înainte și cel extern înapoi. Iar în rotația internă este invers. Mișcările meniscului extern sunt mai ample decât cele al meniscului intern. Astfel rotația internă a gambei are o valoare de 5 – 10grade iar cea fibulară (laterală) este de 30 – 50grade crescând în amplitudine pe măsura înaintării în flexie.

Rolul meniscurilor – în biomecanica genunchiului este multiplu și complex:

1. Completează spațiul liber dintre suprafața curbă a femurului și suprafața plană a tibiei și împiedică astfel pensarea (ciupirea) sinovialei și capsulei în cavitatea articulară în timpul mișcării.

SINTEZA ANATOMIE

2. Centrează sprijinul femurului pe tibie în cursul mișcării lor. Importantă este din acest punct de vedere periferia meniscurilor care este mai rezistentă.
3. Participă la lubrefierea suprafeței articulare asigurând repartizarea uniformă a sinoviei pe suprafața cartilajelor.
4. Joacă rolul unui amortizor de sac între extremitățile osoase mai ales în hiper-extensie și hiper-flexie.

Pag.3

5. Reduc frecarea dintre extremitățile osoase.

Marea majoritate a rupturilor de menisc se datorează accidentelor de sport, în special a acelor care prezintă mișcări rapide și puternice sau în care sportivul trebuie să-și schimbe brusc direcția.

EX: jucătorii de fotbal care fac mișcări bruște de rotație a corpului în timp ce piciorul este fixat de crampoane pe sol. Piciorul fixat nu are cum să mai fie mobilizat și se stabilește un decolaj între răsucirea puternică a corpului și a femurului la nivelul genunchiului. Se mai pot adăuga loviturile sau supra-încărcările prin căderile unui jucător peste altul.

c. **ARTICULAȚIILE TIBIO-FIBULARE:** - proximală,

- distală,

- medie (sindesmoză).

PROXIMALĂ: între capul fibulei și condilul lateral al tibiei și este o articulație plană.

- **Suprafețele articulare** – pe partea tibiei există o articulație ușor rotunjită și plană situată pe partea superioară a condilului lateral. Fibula prin epifiza superioară

SINTEZA ANATOMIE

prezintă o suprafață asemănătoare cu cea tibială. Suprafețele articulare sunt acoperite de cartilajul Hialin.

- **Mijloacele de unire** – **capsula** articulară mai groasă anterior se inseră la periferia suprafeței articulare. **Ligamentele** care întăresc capsula se întind de la capul fibulei la tibia și sunt: - *ligamentul anterior al capului fibulei*, foarte rezistent situat între condilul lateral tibial și capul fibulei. *Ligamentul posterior al capului fibulei* mai puțin rezistent, are o direcție oblică orientată dinspre fața posterioară a capului fibular spre partea posterioară a condilului lateral tibial.

DISTALĂ: unește cele 2 oase lungi ale gambei în partea lor distală.

- **Suprafețele osoase** – pe tibia găsim incizura fibulară cu o fațetă triunghiulară ușor concavă care intră în contact cu fibula prin fața medială a maleolei laterale.
- **Mijloace de unire** – capsula și cele 2 ligamente (ligamentul tibio-fibular anterior și posterior), ambele orientate oblic, lateral și inferior.

MEDIE: membrana inter-osoasă = sindesmoză care este o membrană fibroasă rezistentă care se întinde între marginile inter-osoase ale tibiei și fibulei. Fibrele ei sunt oblice inferior și lateral.

- **Mișcările:** permite doar mișcarea de alunecare, fiind articulații plane. Membrana inter-osoasă servește ca suport pentru inserțiile musculare și nu în transmiterea forțelor. Dar permite ușoare mișcări de întindere. Ele se reduc la simpla apropiere și îndepărtare a tibiei de fibulă și sunt mișcări care se realizează prin flexia dorsală a piciorului (când stăm pe călcâi).

Când stăm pe vârfuri este flexie plantară.

08-04-2003

ANATOMIE curs 7

Pag.1

d. ARTICULAȚIILE PICIORULUI:

Sunt multiple și diferite. Din punct de vedere anatomic ele pot fi împărțite în:

1. Articulația talo-crurală (a gleznei).
2. Articulațiile inter-tarsiene.
3. Articulațiile tarso-metatarsiene.
4. Articulațiile inter-metatarsiene.

Articulațiile piciorului pot fi grupate în 2:

SINTEZA ANATOMIE

O articulație superioară **talo-crurală** legată de mișcarea de flexie plantară și dorsală.

O articulație talo-torsală subdivizată în mai multe articulații în care se execută mișcări de pronunție și supinație ale piciorului.

1. **ARTICULAȚIA TALO-CRURALĂ**: prezintă o mare importanță la om în statica și dinamica membrelor inferioare în stațiunea bipedă. La formarea acestei articulații participă oasele gambei împreună cu talusul (astragalul). Este o articulație de tip trohleo-artroză.

- **Suprafețele articulare** – tibia și fibula participă prin epifizele lor inferioare și prin maleolele medială și laterală care formează un fel de scoabă în care intră trohlea astragalului. Suprafața astragaliană este mai lungă antero-posterior decât suprafața tibio-fibulară permițând astfel mișcări ample de flexie dorsală și plantară a piciorului. Suprafețele osoase sunt acoperite de cartilaj Hialin.
- **Mijloacele de unire** – sunt reprezentate de o capsulă articulară întărită lateral de 2 ligamente puternice.

- *capsula articulară* se inseră la periferia cartilajului articular, cele 2 molecule rămânând extra-articular. Capsula este foarte subțire și foarte strânsă pe părțile laterale și mult mai laxă în partea anterioară și posterioară.

- *cele 2 ligamente puternice*:

- Ligamentul colateral medial sau intern își are originea pe maleola medială de unde se împarte în evantai pe oasele tarsului având 4 fascicule: tibio-talar anterior, tibio-navicular, tibio-calcanean, tibio-talar posterior.

SINTEZA ANATOMIE

- Ligamentul colateral extern este gros și fibrele sale sunt dispuse în 2 straturi: superficial și profund. Ligamentul colateral extern radiază de la maleola laterală fibulară la oasele tarsiene învecinate. Fibrele sale fiind grupate în 3 fascicole: talo-fibular posterior, talo-fibular anterior, ligamentul calcaneo-fibular.

- **Sinoviala** - căptușește interiorul capsulei și formează 2 funduri de sac anterior și posterior.
- **Mișcările** - sunt executate în jurul unui ax transvers care trece prin cele 2 maleole: flexia dorsală de aproximativ 20grade, flexia plantară de aproximativ 30grade.

2. ARTICULAȚIILE INTER-TARSIENE: cele 7 oase care compun tarsul realizează

între ele următoarele articulații:

- a. Subtalară,
- b. Talo-calcaneo-naviculară,
- c. Cuneo-naviculară,
- d. Cubo-naviculară,
- e. Două intercuneene,
- f. Cuneo-cuboidiană.
 - a. **Articulația subtalară** – se realizează între fața inferioară a talusului și fața superioară a calcaneului și este ca formă de tip elipsoidal. Capsulă cu 3 ligamente – talo-calcanean interosos și talo-calcanean intern și extern.

Pag.2

- b. **Articulația talo-calcaneo-naviculară** este o articulație importantă în mișcarea piciorului fiind considerată o articulație de tip sferoidal ce se realizează între suprafața convexă emisferică ce corespunde capului talusului și suprafața concavă a calcaneului și navicularului unite între ele printr-un ligament puternic calcaneo-navicular plantar. *Mijloacele de unire* sunt: sunt capsula și ligamentele – ligamentul talo-calcanean inter-osos, ligamentul calcaneo-navicular plantar, ligamentul bifurcat(în Y) numit și cheia de baltă. Se inseră posterior pe calcaneu și anterior se divide în 2 fascicule, medial și lateral.
- c. **Articulația calcaneo-cuboidiană** – de tip șa. Suprafața articulară posterioară este fața articulației cuboidiană a calcaneului care este concavă și anterior fața posterioară a cuboidului care este convexă. Suprafețele sunt acoperite de cartilajul Hialin. *Mijloacele de unire* . capsula articulară și ligamentele – ligamentul bifurcat (partea sa laterală), ligamentul plantar lung care formează cu tendonul mușchilor lungul peronier de pe cuboid formând un tunel osteo-fibros prin care tendonul trece în regiunea plantară.
- d. **Articulația cuneo-naviculară** – se realizează între osul navicular și cele 3 oase cuneiforme, este o articulație plană. Suprafețele articulare sunt cele 3 articulații de pe fața anterioară a navicularului și fețele situate pe

SINTEZA ANATOMIE

fața posterioară a fiecărui cuneiform. *Mijloacele de unire sunt:* o capsulă și o serie de ligamente cuneo-naviculare – dorsală, plantară și medială.

- e. **Articulația cuboido-cuneană** – dintre osul cuboid și al III le-a cuneiform. Este o articulație plană. *Mijloacele de unire* – ligamentul inter-osos și 2 ligamente – unul dorsal și altul plantar.
- f. **Articulațiile inter-cuneene** – realizate prin articulațiile oaselor cuneiforme, rezultă 2 articulații plane unite prin ligamente.

- 3. **ARTICULAȚIILE TARSO-METATARSIENE:** unesc cuboidul și cele 3 cuneiforme cu metatarsul. Sunt articulații plane. *Mijloacele de unire* – sunt reprezentate de capsulă, întărită de 3 ligamente (dorsala, plantare și inter-osoase). *Mișcarea* – sunt numai de alunecare.
- 4. **ARTICULAȚIILE INTER-METATARSIENE:** se articulează prin baza lor. Primul metatarsian se unește cu al II le-a iar celelalte se pun în contact prin forțele articulației situate pe părțile adiacente ale bazei lor. *Mijloace de unire* – 3 ligamente metatarsiene (dorsale, plantare și inter-osoase). *Mișcarea* – de alunecare.

ARTICULAȚIILE DEGETELOR: cuprinde:

- 1. articulațiile metatarso-falangiene.
- 2. articulațiile inter-falangiene.

- 1. **ARTICULAȚIILE METATARSO-FALANGIENE:** sunt de tip elipsoidal. Ca suprafețe articulare – capul metatarsianului și cavitatea articulară ușor concavă a falangei

SINTEZA ANATOMIE

corespunzătoare. *Mijloace de unire* – capsulă întărită de 2 ligamente colaterale. Mișcarea – flexie, extensie și adducție.

- 2. ARTICULAȚIILE INTER-FALANGIENE:** toate degetele cu excepția halucelui (are doar o articulație) posedă câte 2 articulații de tip trohlear. Fiecare articulație are o capsulă și 2 ligamente colaterale. Mișcările sunt de flexie, extensie dar și mișcări de abducție – adducție și rotație.

MIȘCĂRILE PICIORULUI: articulațiile piciorului permit următoarele mișcări: - flexie dorsală, flexie plantară, adducție, abducție, circumducția, supinația și pronția. Aceste mișcări nu se execută în mod egal și în același timp în toate articulațiile piciorului. În articulația talo-crurală se produc flexia dorsală și plantară iar celelalte mișcări se execută în articulațiile tarsiene.

08-04-2003

BIOMECANICA EXERCITIILOR FIZICE – curs 1

Pag.1

BIOS = VIAȚĂ

MECHANE = MAȘINĂ

Biomecanica se ocupă cu studiul formelor de mișcare a forțelor care produc mișcarea a interacțiunii dintre aceste forțe și forțele care se opun. Este deci o metodă de analiză anatomo-funcțională a mișcării în termeni mecanici. **Biomecanica** se ocupă deci nu numai cu analiza mecanică a mișcării ci și de efectele lor asupra structurii organismului ce realizează mișcarea.

Studiul mișcării omului trebuie să descopere greșelile care pot apare în timpul formării și consolidării deprinderilor motrice de bază și specifice unor ramuri sau probe sportive și să indice și metodele înlăturării lor. **Biomecanica E.F.S.** cuprinde:

SINTEZA ANATOMIE

1. Biomecanica generală – care studiază legile obiective generale ale mecanicii aplicate la corpul omenesc.
2. Biomecanica specială – studiază, analizează statica și particularitățile mișcării în diferitele domenii ale activității motrice.

Mecanica cuprinde 3 capitole:

1. Statica.
2. Dinamica.
3. Cinematica.

1. Biomecanica generală – mecanica ramură a fizicii tratează problemele în mod analitic. Ea folosește în acest scop limbajul matematic pe care trebuie să-l cunoaștem.

Elemente de mecanică aplicate la corpul omenesc

Mecanica se ocupă cu studiul legilor mișcării. Mișcarea mecanică este forma cea mai simplă de mișcare a materiei. Ea constă în deplasarea unui corp față de altul. Mișcarea unui vehicul, a roților, unor piese de mașini.

Mișcarea cuprinde 3 capitole:

1. **Statica** – care studiază pozițiile și condițiile de echilibru ale forțelor care acționează asupra corpurilor.
2. **Dinamica** – care studiază cauza mișcării.
3. **Cinematica** – care studiază modul cum se desfășoară mișcările.

1. Statica – masă, greutate și forță gravitațională.

SINTEZA ANATOMIE

Masa – este adesea confundată cu aceea de greutate. Tuturor corpurilor le corespund noțiunea de masă. Masa unui corp exprimă proprietățile sale de inerție. Ea este invariabilă față de locul unde se află capul la Poli sau la Ecuator, la nivelul Mării sau la înălțime, pe Lună.

Greutatea – este de natură diferită. Ea corespunde forței cu care un corp este atras de forța de gravitație, într-un anumit loc. Coeficientul de intensitate al gravitației se notează cu g și se măsoară în m/s^2 la puterea -2 . Astfel La Ecuator $g = 9,78m/s^2$ la puterea -2

La Poli $g = 9,83 m/s^2$ la puterea -2

Pe Lună $g = 1,7m/s^2$ la puterea -2

Forța gravitațională – a fost descoperită de Newton. Acțiunea asupra corpurilor în natură.

Corpul sau segmentele sale în mișcare trebuie să învingă greutatea corpului sau a segmentelor respective. Forțe gravitațională care tinde să atragă corpul la pământ; inerția, presiunea atmosferică, rezistența mediului, forța de reacție a suprafeței de sprijin, forța de frecare precum și alte existente exterioare, cum ar fi greutatea cu care se încarcă corpul în mișcare. Toate aceste forțe externe enumerate mai sus și care intervin în timpul mișcării rezultă din forța gravitațională.

Forța gravitațională acționează totdeauna vertical, de sus în jos atrăgând spre sol corpul și segmentele lui cu tendința de a le mobiliza.

Forțele interne (musculatura) ale organismului acționează în sens invers de jos în sus cu mare consum de energie pentru învingerea forței gravitaționale prin mișcare.

15-04-2003

BIOMECANICA curs 2

Pag1

Centrul de greutate = C.G.

Centrul general de greutate = C.G.G.

SINTEZA ANATOMIE

C.G. – în statica exercițiilor fizice, la asigurarea pozițiilor corpului concură mai multe forțe care se echilibrează reciproc. Aceste forțe sunt fie forțe exterioare fie interioare.

Dacă asupra unui corp acționează mai multe forțe care au același punct de aplicare (spre ex. C.G. sau alt punct al corpului) ele se pot înlocui cu una singură denumită forța rezultantă, forțele înlocuite se numesc forțele componente. Aflarea rezultantei este denumită compunerea forțelor. Iar aplicarea componentelor în cazul când cunoaștem numai rezultanta este descompunerea forțelor.

C.G.G. al corpurilor care se mai numește și centrul de masă sau de inerție. Este cel în care se întretaie rezultantele tuturor forțelor ce acționează asupra corpului. Cunoașterea C.G.G. este necesară în stilul poziției corpului pentru aprecierea condițiilor de echilubru. Fiecare segment al corpului are un C.G. parțial (g) și o masă proprie (m). Determinarea centrelor de greutate segmentare (g_1, g_2, g_3) permite determinarea C.G. al întregului corp.

Derminarea centrelor de greutate ale segmentelor este o problemă foarte dificilă datorită greutății determinării masei acestor segmente pe viu. Există procedee complicate care permit calcularea masei segmentelor corpului prin măsurarea volumului diferitelor segmente sau prin echilibrarea lor în diferite poziții. Dificultatea determinării greutății precise a segmentelor a făcut ca în practică să se folosească determinarea greutății relative a acestora. Astfel se consideră că C.G. al membrelor este situat pe axul longitudinal al acestora, mai aproape de articulația proximală, datorită faptului că distribuția țesuturilor este ne-uniformă fiind mai voluminoasă către articulația proximală a segmentului de membru.

g = în medie situat la 0.44 din lungimea coapsei

= la 0,42 din lungimea gambei.

= la 0,47 din lungimea brațului.

SINTEZA ANATOMIE

= la 0,42 din lungimea antebrațului.

C.G. al trunchiului este situat pe linia care unește mijlocul axelor transversale care trec prin articulațiile scapulo-humerale și a celor coxo-femorale; la adulții cu dezvoltare medie C.G. al trunchiului se află la o distanță de 0,44 față de linia bi-scapulară. El coboară la persoanele cu toracele astenic dar și cu abdomen voluminos.

C.G. al capului se află înapoia șelei turcești.

C.G.G. al corpului omenesc în poziția stând cu brațele libere în jos este situat în 56 – 57% din cazuri în spațiul cuprins între vertebra sacrată¹, sacrată² la adult și între T7, T8 la nou născut. În plan sagital C.G.G. este situat între sacru și pubis, în funcție de gradul de îmbinare a capului înainte sau înapoi.

Sagital – trece prin C.G.G. este situat mai la dreapta față de planul medio-sagital al corpului, la marea majoritate a oamenilor întru-cât jumătatea dreaptă are o masă mai mare cu 400 – 500gr decât cea stângă, datorită prezenței ficatului, o dispoziție asimetrică a organelor interne, precum și dezvoltarea ne-uniformă a masei aparatului locomotor (memrele superioare și inferioare sunt mai dezvoltate în jumătatea dreaptă a corpului).

C.G.G. își schimbă poziția și în funcție de mișcările respiratorii (în inspirație coboară) și de cantitatea de lichide și alimente introduse în stomac C.G.G. se deplasează în aceeași direcție cu deplasările pe care le face omul, chiar numai mișcările membrelor.

C.G.G. se deplasează în sus ori de câte ori ridicăm membrele superioare sau inferioare. Și coboară atunci când ele revin la poziția inițială. Astfel la săritura în înălțime ridicarea membrelor superioare și a piciorului de atac și ducerea la înainte deplasează C.G.G. în sus și înainte ceea ce favorizează trecerea ștachetei.

SINTEZA ANATOMIE

Datorită acestei variații, poziția precisă a C.G.G. nu se poate stabili, în schimb poate fi determinată traectoria C.G.G. în mișcări oricât de complexe precum și locul său în diferite poziții.

Determinarea C.G.G. este o operație dificilă însă foarte necesară pentru studiul corpului omenesc. De aceia savanții s-au preocupat de numeroase metode de determinare a traiectoriei C.G.G.

Pag.2

- În 1679 – Boreli se bazează pe principiul echilibrării corpului pe o platformă. De atunci au fost descrise numeroase metode. – În 1967 la congresul de la Zurich de către Willems și Swalms care au prezentat o instalație electronică care permite citirea imediată fără calcul a înălțimii C.G.G.

Descrierea liniei de gravitație (verticala C.G.G.). Este o linie imaginară care trece prin C.G.G.

Determinarea ei permite stabilirea factorilor care asigură echilibrul în special cel antero-posterior și care definește noțiunile de cifoză și hiperlordoză..

Această linie pleacă din mijlocul segmentelor care leagă cele 2 tragusuri (cartilajele din fața conductului auditiv extern) puțin înaintea condililor occipitali. Ea atinge curbura cervicală anterior ceea ce explică tendința de cădere a capului spre înainte și necesitatea de contracție permanentă a extensorilor capului pe coloana cervicală pentru al menține în poziție corectă. Ea trece înaintea coloanei toracale, intersectează vertebra L2 trece posterior de ultimele vertebre lombare, apoi trece înaintea vertebrei S2, posterior față de articulația coxo-femurală, anterior față

SINTEZA ANATOMIE

de genunchi și se proiectează pe sol la nivelul articulației medio-tarsiene. Această linie de gravitate permite stabilirea principalelor condiții de echilibru în plan sagital și frontal ale corpului omenesc.

Poligonul de sprijin sau de susținere.

Omul are un grad mare de adaptare la poziția stând care permite eliberarea membrilor superioare pentru prehensiune și lansări lăsând membrilor inferioare rpl de susținere și locomoție. Se poate afirma că poziția stând reprezintă o adevărată homeostazie biomecanică pe care activitățile sportive o vor putea influența. Poziția stând este aproape o poziție de odihnă. Ea nu antrenează decât o slabă parte musculară și din acest punct de vedere este puțin obositoare. Studiul ei începe prin sprijinul pe sol și permite să definim poligonul de sprijin. Practic această suprafață de sprijin pe sol este cea care va defini marginea zonelor de sprijin. Această suprafață este înscrisă într-un triunghi isoscel. Pentru ca poziția să fie stabilită trebuie ca linia de gravitație care trece prin C.G.G. să se proiecteze pe mediana triunghiului deasupra articulației medio-tarsiene, deci puțin înaintea articulației tibio-tarsiene.

Unghiul de stabilitate.

Este un unghi format de verticala C.G.G. cu linia care unește marginea bazei de sprijin. Unghiul de stabilitate este direct proporțional cu înălțimea C.G.G. față de baza de sprijin astfel în poziția stând vertical baza de sprijin este mică iar înălțimea C.G.G. este mare. La poziția șezând baza de sprijin este mai mare iar înălțimea C.G.G. este mai mică. Teoria unghiului de stabilitate este cu atât mai mare cu cât C.G.G. este situat mai jos iar baza de sprijin mai mare. Acest unghi nu are valoare absolută deoarece proiecția C.G.G. se deplasează pe diversele puncte ale suprafeței de

SINTEZA ANATOMIE

sprijin. Unghiul de stabilitate va fi altul pentru aceeași poziție în raport cu marginea bazei de susținere față de care se calculează (anterior sau posterior).

Echilibrul corpurilor vii.

Stabil și instabil.

Un corp este în echilibru atunci când punctul de sprijin și centrul său de greutate se găsesc pe aceeași verticală. Când forțele care acționează asupra masei corpului se anulează. Rezultanta tuturor forțelor care trec prin C.G.G. trebuie să fie egală cu 0. Deci nu trebuie să existe forțe care să provoace accelerația lineară a C.G.G. al corpului și nici momente ale forțelor care să determine rotația corpului în jurul C.G.G. Menținerea poziției nu este posibilă fără menținerea echilibrului corpului omenesc care rezultă din intrarea în acțiune a reflexelor posturale.

Din punct de vedere biomecanic și conform legii echilibrului, starea de echilibru se realizează atunci când proiecția verticală a C.G.G. cade în interiorul bazei de susținere. Stabilitatea poziției este cu atât mai mare, cu cât proiecția C.G. este mai aproape de câmpul bazei de susținere.

Pag.3

Orice poziție a corpului este rezultatul echilibrării forțelor care acționează asupra lui.

Echilibrul corpurilor inerte.

Echilibrul este de 3 feluri:

1. stabil.

SINTEZA ANATOMIE

2. ne-stabil.
3. indiferent.

La viețuitoare, deci și la om *nu există poziție cu echilibru indiferent* există numai echilibru stabil și ne-stabil.

Echilibrul stabil – există atunci când C.G.G. al corpului se găsește sub punctul de sprijin. EX: poziția atârnat. Caracteristica principală al echilibrului stabil constă în faptul că la orice deplasare a corpului din poziția sa inițială iau naștere momente de forță care readuc corpul la poziția de echilibru stabil. Cu alte cuvinte corpul pendulează și revine la poziția inițială.

Echilibrul ne-stabil – este ori de câte ori C.G.G. se află deasupra suprafeței de sprijin. EX: sunt numeroase, din activitatea de E.F.S., poziția stând, șezând, în sprijin. Caracteristica principală a acestui tip de echilibru constă în faptul că la o modificare cât de mică a poziției iau naștere momente de forță care provoacă devierea continuă a corpului și căderea lui, momentul acestor forțe crește proporțional cu creșterea devierii. Deci în toate cazurile de echilibru ne-stabil momentele forțelor care i-au naștere în caz de dezechilibrare se opun reîntoarcerii corpurilor în poziția inițială spre deosebire de poziția de echilibru stabil când momentele forțelor care i-au naștere în caz de deviere tind să readucă corpul în poziția sa inițială.

Echilibrul indiferent - Prezent numai la corpurile inerte, se caracterizează prin faptul că sprijinul coincide cu C.G.G. sau se găsește pe verticala acestuia. În cazul echilibrului indiferent orice poziție am imprimă corpului el rămâne în echilibru. EX: un disc străbătut de un ax pe un plan orizontal el se află permanent în echilibru indiferent de felul cum ia contact cu planul.

Pârghiile și aplicațiile lor la corpul omenesc.

SINTEZA ANATOMIE

Pârghia este cel mai simplu dispozitiv mecanic cu ajutorul căruia se pot transmite mișcări în mod convenabil în ceea ce privește consumul de energie. Oasele corpului formează pârghii care sunt mobilizate de mușchi după toate regulile mecanicii de pârghie. Există totuși unele particularități ale pârghiei din corpul omenesc care rezultă din spre orificiul biologic al structurii și funcției organismului omenesc.

La o pârghie deosebim următoarele elemente:

1. punctul de sprijin (O) în jurul căruia se rotește.
2. punctul de rezistență (R) care trebuie învins.
3. forța activă (F) cu care sa învinge R.
4. brațul rezistenței (OR) de la punctul de sprijin la punctul de aplicare a rezistenței.
5. brațul forței (OF) de la punctul de sprijin până la punctul de aplicare a rezistenței.

După felul cum se grupează aceste elemente pârghiile pot fi:

1. Pârghii de forță cu ajutorul cărora economisim forța, adică învingem o forță de rezistență mai mare întrebuintând o forță activă mai mică.
2. Pârghii de deplasare cu ajutorul cărora economisim deplasarea însă cu pierdere de forță.

Din punct de vedere a fizicii avem 3 grade de pârghie:

1. Pârghia de gradul I cu punctul de sprijin situat între F și R.
2. Pârghia de gradul II cu punctul de sprijin la unul din capete și F la celălalt capăt.
3. Pârghia de gradul III cu punctul de sprijin la unul din capete și R la celălalt capăt.

Pârghiile au deci 2 puncte în care se aplică forțele statice (O și R) și un punct în care se aplică forța activă (F). În pârghia de gradul I forțele acționează în același sens în timp ce la pârghia de gradul II și III forțele lucrează în sens opus.

SINTEZA ANATOMIE

Pârghiile de gradul I și II sunt pârghii de forță în timp ce pârghia de gradul III sunt pârghii de deplasare.

Pag.4

Aplicarea forțelor pe pârghii creează momente de rotație față de punctul de sprijin. Astfel o pârghie va fi în echilibru când momentul de rotație a forței active este egal și de sens opus cu momentul de rotație a forței de rezistență față de același punct. Este cunoscut că la pârghia de gradul III se pierde o parte de forță însă această pierdere este compensată de o alungire a deplasării.

Legea de aur a mecanicii se poate enunța astfel: “Ce se pierde din forță se câștigă în deplasare,”

Aceste pârghii sunt în mecanică, dar mai ales în corpul omenesc și se mai numesc și pârghii de viteză întru-cât favorizează deplasările în viteză.

Pârghia de gradul I – sprijină corpul în articulația atlanto-occipitală, forțele active și de rezistență sunt dispuse înaintea și înapoia sprijinului. În acest caz brațul forței reprezentat prin distanța de la inserția mușchiului cefei până la articulația atlanto-occipitală este mai mic decât brațul rezistenței, de aceea musculatura cefei este mai mult dezvoltată decât musculatura ventrală a gâtului pentru echilibrarea acestei pârghii mușchii cefei mănuiesc un braț de pârghie mai mic. Tot pârghia de gradul I este și în stațiunea bipedă la nivelul articulației coxo-femorale cu sprijinul în articulația și aplicarea forțelor active ventral și dorsal.

Pârghia de gradul II – sunt contestate că ar exista în corpul omenesc. După unii o astfel de pârghie este totuși în articulația talo-crurală în poziția stând pe vârfuri în care sprijinul ar fi pe

SINTEZA ANATOMIE

vârful degetelor și capetele metatarsienelor. Rezistența este greutatea corpului care apasă prin tibie pe talus iar forța activă este mușchiul triceps-ural care trage de calcaneu în sus.

Pârghia de gradul III – sunt cele mai numeroase.

- Flexia coapsei pe bazin.
- Flexia antebrățului pe braț.
- Brațul în anteducție în articulația umărului.
- Gamba în flexie pe coapsă etc.

Datorită acestui fapt omul poate executa mișcări ample de viteză și precizie. Este adevărat că aceste pârghii lucrează în pierdere de forță însă conform legii de aur a mecanicii ce se pierde în forță se câștigă în deplasare. O polaritate deosebită a pârghiei de gradul III a constituit faptul că pe lângă pârghia de gradul III cu un singur punct de aplicare a forței (EX: deltoizidul pe humerus în mișcarea de adducție a brațului). Există și pârghii de gradul III cu 2 puncte de aplicare, se face atât de ischio-gambieri care mânuiesc un mic braț de forță cât și de triceps-ural care mânuiește un braț lung de forță. Există pârghie de gradul III cu mai multe puncte de aplicare a forței active cum este la mișcarea de flexie a antebrățului unde acționează.

F1. este bicepsul cu braț scurt.

F2. este rotundul pronator cu braț mai lung.

F3. este brahio radialul.

F4. este flexorul carpului.

F5. este flexorul degetelor cu brațe din ce în ce mai lungi.

Ce avantaj mecanic conferă?

- Fiecare din cele 5 forțe au momente de rotație diferite care redau posibilitatea să intre în acțiunea de flexie succesivă și să confere aceste mișcări de flexie pe lângă rapiditate și precizie foarte necesare mâinii omului.
- Pe parcursul mișcărilor genul pârghiei se poate schimba. Astfel în poziția verticală la nivelul articulației coxo-femorale se stabilește o pârghie de gradul I. Dacă din această poziție efectuăm o flexie a coapsei pe bazin se formează o pârghie de gradul III cu punct de sprijin în articulația coxo-femurală. Faptul că sensul pârghiei se schimbă pe parcursul mișcării sau din trecerea de la o poziție la o mișcare conferă omului posibilitatea efectuării unor mișcări ample în viteză, iar la nevoie să dezvolte în forță. În activitatea de E.F.S. cunoașterea pârghiilor și a legilor lor dă posibilitatea intervenirii în mod științific la dezvoltarea calității motrice.

16-04-2003

BIOMECANICĂ curs 3

Pag.1

TIPURILE DE ACTIVITĂȚI MUSCULARE.

Activitatea musculară – statică și dinamică.

Mușchii sunt organele motorii din jurul articulațiilor care mobilizează pârghiile osoase, articulațiile mobile. Ei sunt dispuși în cupluri și lanțuri cinematice. Mulți mușchi care alcătuiesc pentru fiecare grad de libertate al cuplului câte o grupă musculară funcțională.

Articulația scapulo-humerală – sunt 6 grupe musculare.

SINTEZA ANATOMIE

Articulația genunchiului – sunt 4 grupe musculare. Mușchii pentru mobilizarea pârghiilor cinematice formează lanțuri musculare care sunt o înlănțuire de grupe musculare cu acțiune sinergică sau ontogonistă. În funcție de modul cum se grupează în jurul articulației, mușchii îndeplinesc roluri diferite. Ei pot fi: agoniști, sinergici, antagoniști.

Mușchii agoniști – îndeplinesc aceeași mișcare de flexie, extensie, adducție, abducție. Aici intră puțin mușchii care pot să facă un singur fel de mișcare, pentru că majoritatea pot participa la mai multe categorii de mișcare.

Mușchii sinergici – sunt acei mușchi care îndeplinesc în comun anumite mișcări, dar și fiecare în parte poate efectua acțiuni diferite. EX: mișcarea de coborâre a centurii scapulare este efectuată de marele pectoral, marele dorsal. – expirația este asigurată de mușchii sinergici ca marele pectoral, marele dințat și scalenicul.

Mușchii antagoniști – care execută mișcările opuse în articulațiile pe care le mobilizează și reprezintă principala frână a mișcării. Atunci când mișcarea este foarte rapidă ei nu reușesc să amortizeze mișcările și solicitarea se transmite ligamentelor și capsulei articulare care pot suferi traumatisme.

Antagonismul muscular nu trebuie privit numai ca o frână în reglarea mișcărilor ci și ca o adaptare în scopul realizării unei reglări cât mai fine și mai precise a acțiunilor. Această adaptare apare și se dezvoltă în procesul antrenamentului fiind dependentă de scoarța cerebrală. La începători se remarcă mișcări ne-economice, uneori inutile lipsite de precizie care însă cu timpul pe măsura apariției și consolidării legăturilor temporale din scoarța cerebrală devin economice și precise. În studiul mișcării precise este necesar să se precizeze pentru fiecare în parte lanțul muscular care asigură mișcarea.

SINTEZA ANATOMIE

Lanțurile musculare sunt o înlănțuire de grupe musculare cu acțiuni sinergică sau antagonistă. EX: la lanțul muscular care intervine constant în mișcarea de impulsie de la sol caracteristic mersului, alergării și săriturii este lanțul triplei extensii format de contracția concomitentă a mușchilor extensori ai coapsei pe bazin, extensori ai gambei pe coapsă și flexorii plantari.

Tipurile de activitate musculară.

1. Statică sau de asigurare posturală.
 2. Dinamică sau de asigurare a mișcărilor.
1. **STATICĂ:** - este rezultatul contracției statice izometrice a grupelor și lanțurilor musculare. Ea nu duce la scurtarea mușchilor, și nici la deplasarea segmentelor. Provoacă o oboseală rapidă pentru că solicită puternic centrii nervoși și comprimă vasele sanguine și limfatice.
 2. **DINAMICĂ:** - rezultatul contracției izotonice a mușchilor, și se caracterizează prin scurtarea mușchilor și deplasarea segmentelor sau a corpului în întregime. Mișcarea corpului efectuează un lucru mecanic proporțional cu forța și lungimea scurtării.
Circulația și procesele metabolice la nivelul mușchilor sunt favorizate.

Cercetările au arătat că cele 2 tipuri de activități musculare au o serie de particularități biomecanice.

1. Activitatea musculară statică este de 3 feluri:

- a. Consolidare.
- b. Fixare.
- c. Menținere.

În funcție de echilibrul în care se află corpul omenesc - stabil sau instabil.

Pag.2

a. Corpurile se află în echilibru stabil când C.G.G. se află sub baza de susținere ca în poziția atârnat și variantele sale când efortul muscular static se numește de consolidare întru-cât grupele și lanțurile musculare se opun forțelor de tracțiune care la nivelul articulațiilor se manifestă ca forțe de disrupție având tendința de a disloca articulația punând în stare de tensiune capsula și ligamentele cu atât mai mult cu cât solicitarea este mai mare. În poziția atârnat la bară fixă greutatea corpului exercită asupra articulațiilor o tracțiune cu atât mai mare cu cât articulația este mai aproape de baza de susținere descrescând spre extremitatea inferioară; efortul static este mai mare dacă se adaugă o îngreueră. Frecvent în activitățile sportive, efortul static se îmbină cu cel dinamic astfel se întâmplă la efectuarea giganticii la bară fixă (la trecerea pe sub bară). În aceste activități sportive se depune un efort combinat, static și dinamic care trebuie diferențiat și avut în vedere în metodică antrenamentului.

Efortul static de consolidare solicită concomitent grupele și lanțurile musculare antagoniste, de aceea exercițiile care folosesc acest tip de efort angrenează concomitent atât mușchii agoniști cât și mușchii antagoniști. **Pozițiile cu echilibru stabil** pot fi folosite atât în practica culturii fizice medicale cât și în antrenamentul sportiv atunci când urmărim **o creștere a forței** pe grupe și lanțuri musculare la global.

b. În cazul pozițiilor cu echilibru ne-stabil unde C.G.G. este situat deasupra bazei de sprijin așa cum sunt poziția stând, efortul static se numește de fixare sau echilibrare. Grupele și lanțurile musculare se opun forțelor care tind să dezechilibreze corpul, fixându-l în poziția

SINTEZA ANATOMIE

respectivă condițiile de chilibru ne-stabil determină forțe care se manifestă la nivelul articulației sub formă de presiune aceasta fiind cu atât mai mare cu cât îngreunarea este mai importantă.

Efectul static de fixare crește pe măsură ce ne apropiem de baza de susținere și în funcție de gradul de stabilitate. Altfel dacă unghiul de stabilitate este mic efortul static are o valoare mare și invers. În poziția stând unghiul de stabilitate este mai mic decât în poziția șezând. Pozițiile cu echilibru ne-stabil solicită la fel concomitent lanțurile musculare antagoniste și agoniste în aceeași măsură. De aceea pozițiile echilibrului ne-stabil pot fi folosite atât în cultura fizică cât și în antrenamentul sportiv pentru dezvoltarea calității de forță, pentru grupe și lanțuri musculare toate în forță.

c. În cele 2 tipuri de activitate musculară de consolidare și fixare forța gravitației acționează de-a lungul axei verticale a corpului sau a segmentelor sale aflate în echilibru stabil sau instabil când corpul în întregime sau segmentele sale se află în poziții complexe în care forța de gravitație nu mai acționează în lungul axei verticale care trece prin centrul de greutate respectiv cum ar fi: - atârnat echer, stând cu brațele laterale. În aceste situații apar solicitări statice care diferă de efortul de consolidare și fixare. Mușchii corpului luptând împotriva gravitației care tinde să schimbe poziția acestuia sau a segmentelor sale, depune un altfel de efort static numit de menținere care asigură poziția.

Activitatea statică de menținere se întâlnește atât în pozițiile cu echilibru stabil cât și în cele cu echilibru instabil.

Important din punct de vedere biomecanic este faptul că la asigurarea unor astfel de poziții nu mai contribuie grupe și lanțuri musculare antagoniste, ci numai unele din acestea. Datorită acestui fapt grupele sau lanțurile musculare respective pot fi antrenate selectiv în vederea

SINTEZA ANATOMIE

creșterii calităților motrice și în primul rând a forței folosindu-se poziția cu îngreiere. Efortul static de menținere este folosit în reeducarea motrică și în antrenament pentru pregătirea specială, pentru că solicită numai anumite grupe musculare.

Deci va fi important să știm să folosim acele exerciții care solicită musculatura ce ne interesează. De aceea este necesar să facem o analiză cât mai amănunțită în cadrul fiecărei poziții statice a poziției de lucru ale mușchilor raportându-le la condițiile mecanice de lucru ale pârghiilor osoase. Făcând aceste analize ale tipului de efort muscular vom putea da cele mai științifice recomandări practice, exerciții speciale sau eforturi izometrice corespunzătoare care să antreneze cu precădere elementul motric, complex specific remirii sportive. Forța este calitatea motrică care beneficiază de aceste noțiuni biomecanice în antrenamentul sportiv.

Pag.3

2. Activitatea musculară dinamică are 2 particularități biomecanice ca tip de efort:

- a. De învingere.
- b. De cedare.

a. Acțiunea de învingere:- numită contracție concentrică, este acel tip de contracție dinamică în care mușchii se scurtează și mobilizează oasele printr-o mișcare concentrică de apropiere, mușchii antagoniști sunt întinși și prin aceasta contribuie la frânarea mișcării.

b. Acțiunea de cedare:- numită și contracție excentrică, este acel tip de contracție dinamică în care mușchiul efectuează mișcarea prin cedarea progresivă a stării sale de contracție; în timpul activității de cedare, lungimea mușchiului crește.

SINTEZA ANATOMIE

EX: - înclinarea înainte a corpului poate fi produsă prin contracția de învingere a musculaturii pereților abdominali sau prin contracția de cedare a musculaturii șanțurilor vertebrale.

Flexorii antebrățului pe braț apropie cele două segmente prin contracția de învingere sau le depărtează prin contracția de cedare.

Rezultă un lucru de cea mai mare importanță în biomecanică și anume “ aceeași grupă musculară poate în unele condiții să efectueze mișcarea prin scurtare ca și mișcarea opusă ei dar prin alungire” în acest fel denumirea de mușchi flexori din anatomia funcțională devine improprie pentru că aceiași mușchi pot efectua și mișcarea opusă. Principiul acesta este valabil pentru toate grupele musculare.

În biomecanică se folosește pe lângă denumirea grupei și aceea a sensului activității musculaturii dinamice. EX: - tracțiunea la bară are 2 faze:- de ridicare (învingere) și de coborâre (cedarea aceluiași lanț muscular).

Creșterea calităților motrice se face pe baza solicitării de învingere sau de cedare, important este să cunoaștem care din aceste activități au contribuit mai mult la creșterea calității motrice și să știm să le aplicăm în metodică antrenamentului.

06-05-2003

BIOMECHANICĂ curs 4

Pag.1

BIOMECHANICA specială = a. Se ocupă de analiza biomecanică a pozițiilor.

b. analiza biomecanică a mișcărilor locomotorii ciclice și aciclice

a. Analiza biomecanică a principalelor poziții ale corpului omenesc.

SINTEZA ANATOMIE

În practica E.F.S. există numeroase situații în care corpul în întregime sau numai segmentele sale sunt fixate în anumite poziții pe care trebuie să le păstreze un timp oarecare.

Pozițiile sunt punctul de plecare ale unor mișcări globale sau parțiale.

Sunt foarte numeroase însă din punct de vedere biomecanic se împart în 4 mari categorii:

1. Poziții cu sprijin superior – atârnat în derivatele sale.
2. Poziții cu sprijin inferior – stând în derivatele sale.
3. Poziția pe membrele superioare și inferioare.
4. Poziția cu sprijin pe tot corpul.

În analiza biomecanică a oricărei poziții este necesar să se țină seamă de următoarele elemente.

1. definirea poziției.
2. tipul de echilibru (stabil sau instabil).
3. baza de susținere, C.G., unghiul de stabilitate.
4. pârghiile principale care acționează în condiția respectivă.
5. unghiurile principale care se realizează între cuplurile și lanțurile cinematice specifice poziției pe care o analizăm.
6. grupele și lanțurile musculare care asigură prin activitate, statica poziției.
7. tipurile de activități musculare statice (fixare, consolidare, menținere) depusă de aceste grupe și lanțuri musculare.
8. aplicații practice – adică la ce folosește poziția pe care o analizăm.
9. sarcina principală a unei analize biomecanice corecte este de a descoperi care sunt cuplurile cinematice unde apar momente de rotație și care sunt grupele sau lanțurile musculare care asigură prin activitatea statică de menținere aceste poziții opunându-se forțelor care tind să producă rotația unor pârghii osoase.

1. Analiza biomecanică a pozițiilor cu studiu superior.

Sunt toate pozițiile corpului în care C.G. se găsește sub punctul de sprijin. EX: atârnat la bară fixă și derivatele acestei poziții.

Poziția atârnat simplu – corpul este atârnat prin membrele superioare la aparate fixe (bara) sau mobile (inelele). Poate fi comparat cu un pendul care oscilează sub acțiunea forțelor externe. Corpul poate fi pasiv sau activ în funcție de gradul de dezvoltare a musculaturii persoanei care o execută. Măinile prind obiectul iar membrele superioare trunchiul și membrele inferioare sunt extinse. Atunci când corpul atârna pasiv capul este coborât între umeri care sunt ridicați, scapulele se îndepărtează mult sunt în basculă laterală, iar curburile coloanei sunt șterse. Aceasta este poziția începătorilor.

Poziția atârnat activ – se caracterizează printr-un efort static puternic al musculaturii centurii scapulare în care claviculele sunt aproape orizontale, scapula în basculă medială, capul nu este coborât între umeri și curbura lombară este accentuată. În principal de mușchii pre-tensori. Musculatura centurii scapulare și a membrului superior poate fi realizată numai de sportivi. Lanțurile musculare ale corpului considerate global depun o activitate de consolidare opunându-se distensiei, dizlocării articulațiilor. Mușchii flexori ai degetelor precum și mușchii basculei mediale depun o activitate statică de menținere pe fondul general de consolidare. Astfel dințatul mare, fasciculele inferioare ale trapezului și în special dorsalul mare trage trunchiul în sus iar brahialul anterior și bicepsul brahial trage de brațe. Forța acestor mușchi va fi cu atât mai mare cu cât distanța dintre punctul de sprijin va fi mai mică, mai precis cu cât membrele superioare sunt mai apropiate între ele. Acest lucru se explică prin faptul că forța musculară se descompune în 2 componente:

-

Pag.2

- una verticală și alta orizontală, iar rezultanta lor cu o valoare mai mare (când membrele superioare sunt mai apropiate între ele) ceea ce înseamnă că forța musculară se întrebunțează aproape în întregime și nu se pierde decât o mică parte care corespunde componentei orizontale.

2. Pozițiile cu sprijin inferior.

Toate pozițiile corpului în care C.G.G. se găsește deasupra, sprijinul cu poziția stând vertical C.G. fiind deasupra corpului nestabil iar tipul redominant de activitate musculară statică este de fixare sau echilibrare. Pentru aceasta colaborează toate lanțurile musculare antagoniste. Astfel la membrul inferior de sprijin este asigurat prin participarea simultană a 4 lanțuri musculare.- tripla extensie,

- tripla flexie,

- 2 lanțuri laterale.

Parematrui labei piciorului cu abductorii coapsei și supinatorii piciorului cu aductorii coapsei pe bazin.

Pe acest fond general de activitate statică de menținere în cazul în care apar momente de rotație pe care ține să le anuleze. Astfel poziția stând este poziția inițială din exercițiile fizice din care corpul omului se află în poziție verticală cu plantele sprijinite pe sol.

După gradul de înclinare a corpului față de verticală se descriu 3 variante ale poziției stând – normală, forțată, comodă.

a. În poziția stând normal – verticala cade în mijlocul bazei de susținere, puțin vertical față de linia care unește articulațiile talo-crurală. Centrul de greutate ale diferitelor segmente ale corpului se găsesc în general pe același plan frontal care coincide cu axa verticală a corpului. Segmentele corpului nu sunt situate unul de altul exact pe aceeași linie verticală ci formează între ele diferite deschideri ceea ce necesită un efort muscular pentru menținerea lor. Astfel axa generală a corpului este verticală, cea a gâtului îndreptată dorsal. Greutatea crește pe măsură ce coborând de la cap spre extremități repartizându-se în mod egal pe cele 2 membre inferioare care au o poziție verticală făcând cu planta un unghi de 90° . Unghiul de înclinare a bazinului este de $60^\circ - 65^\circ$. Vârfurile picioarelor îndepărtate formând un unghi de $65^\circ - 70^\circ$. Membrele superioare atârnă libere în jos iar umerii sunt trași ușor înapoi (deplasare dorso-mediană a scapulei).

În poziția stând normal verticala C.G.G. trece prin corpul vertebrelor C₅, C₇, T₉, dorsal față de vertebrele lombare. Ea întretaie la mijloc linia ce unește articulațiile coxo-femorale, trece ventral față de articulația genunchiului și prin capul astragalului. C.G.G. al capului este situat ventral față de verticala C.G.G. a corpului ca și față de articulația atlanto-occipitală. Pentru menținerea capului în poziție verticală este necesar un efort muscular al cefei mai mic ca valoare decât greutatea capului ce necesită a fi echilibrată. Aceasta se explică prin faptul că la pârgia de gradul I ce se realizează la acest nivel brațul forței este mai mare decât cel al rezistenței.

În regiunea cervicală brațul forței fiind ceva mai mare decât brațul rezistenței, forța necesară contracției statice a mușchilor extensori mai mari decât la cap.

În regiunea toracală brațul forței este de câteva ori mai mic decât brațul forței. Mușchii extensori ai coloanei vertebrale mențin întreaga greutate a toracelui care este situată ventral față de punctul de sprijin al pârgiei. De aceea activitatea statică a mușchilor, respectiv pentru

SINTEZA ANATOMIE

menținere echilibrului la nivelul regiunii toracice este de câteva ori mai mare decât cea a toracelui.

În regiunea lombară C.G. trece dorsal față de corpurile verticale, brațul forței este mai mic ceea ce necesită un efort considerabil pentru menținerea echilibrului . astfel se explică dezvoltarea foarte mare a masei musculare lombare, comparativ cu mușchii ventrali ai abdomenului. Datorită inegalității pârghiei, mușchii regiunii lombare care mobilizează brațul scurt trebuie să corespundă ca volum și forță pentru a putea echilibra greutatea trunchiului care tinde să cadă înainte. La nivelul articulației coxo-femorale echilibrul se asigură de către grupele musculare antagoniste ventrale și dorsale cu predominanța extensorilor care sunt foarte dezvoltați la om pentru a menține poziția verticală a corpului.

Pag.3

La genunchi, vertical C.G. trece ventral iar corpul are tendința să se încline înainte, genunchii sunt blocați în extensie de grupele musculare antagoniste extensoare și flexoare cu participarea tractului tibial și a ligamentelor încrucișate ale articulației genunchiului. Tendința de a cădea înainte este oprită de mușchii ischio-gambieri care trag de tuberozitatea ischeonului și împiedică astfel înclinarea bazinului în față.

În articulația talo-crurală în care echilibrul se face de către mușchii flexori plantari și dorsali ai labei piciorului deoarece verticala C.G. trece ventral de axa articulației prin capul astragalului, corpul are tendința să cadă înainte. De aceea mușchii flexori plantari sunt mai dezvoltați decât cei dorsali pentru că ei se opun căderii. Asupra acestei articulații se mai exercită

SINTEZA ANATOMIE

și forțe care tind să dezechilibreze corpul în sens lateral. menținerea echilibrului se asigură prin contribuția celor 2 grupe musculare antagoniste care execută pronația și supinația piciorului.

b. Poziția stând forțat – corpul mult mai aplecat înainte, bărbia flectată, curbura toracică ștersă, curbura lombară accentuată, înclinarea bazinului crescută, musculatura superioară într-o ușoară retroducție, C.G.G. este deplasat înainte. Verticala lui trece mai în față decât în poziția stând normal ajungând către marginea anterioară a bazei de susținere. corpul are tendința să cadă înainte. Poziția este menținută de efortul musculaturii șanțurilor vertebrale precum și de mușchii triplei extensii ai membrelor inferioare. Con tracția puternică a musculaturii produce oboseala rapidă și nu poate fi menținută îndelung. Mușchii șanțurilor vertebrale și a triplei extensii depun un efort muscular de menținere fiind solicitate grupele ventrale ale gâtului, mușchii pereților abdominali și aschio-gambieri.

c. Poziția stând comod – (de repaos), corpul ușor înclinat înapoi C.G.G. împins dorsal, verticala sa nu cade în mijlocul bazei de susținere, capul ușor aplecat înainte, curbura toracică scăzută iar cea lombară micșorată. Membrul superior atârână liber de-a lungul corpului iar unul dintre ele fiind deplasat lateral. Sprijinul se face pe ambele membre superioare dar greutatea corpului nu se repartizează în mod egal fiind mai mare pe unul din ele. Către acesta se produce și o ușoară înclinare laterală a bazinului. Corpul are tendința să cadă înapoi, iar pentru menținerea echilibrului acțiunea musculaturii ventrale. Aici este solicitat lanțul triplei flexii pentru blocarea și fixarea articulațiilor respective.

d. Poziția stând pe vârfuri – întreaga greutate a corpului se sprijină pe degete iar verticala c.G.G. cade pe partea ventrală a bazei de sprijin (mult diminuată). Echilibru greu de menținut. Solicită flexorii plantari precum și pronatorii și supinatorii care asigură echilibrul

SINTEZA ANATOMIE

lateral, poziție foarte obositoare și nu poate fi menținută mult timp chiar după antrenamente îndelungate așa cum se întâmplă la balerini.

13-05-2003

BIOMECANICĂ curs 5

Pag.1

SINTEZA ANATOMIE

Analiza biomecanică a unei activități dinamice a mișcărilor – este mai complexă și comportă următoarele operații:

1. definirea mișcării pe care o analizăm.
2. precizarea perioadelor, fazelor și momentelor caracteristice mișcării.
3. analiza forțelor externe care intervin pe parcursul mișcării: gravitaționale, reacția reazemului.
4. precizarea tipului de activitate musculară pe faze.
5. precizarea axelor, unghiurilor și a vitezelor unghiulare.
6. aplicații la activități de E.F.S. pentru formularea unor indicații metodice, privind pregătirea fizică.

Diversele exerciții și aparate folosite pentru pregătirea fizică generală și specială trebuie analizate prin prima grupelor și lanțurilor musculare pe care le solicită. În cazul când ele solicită aceleași grupe și lanțuri musculare care sunt hotărâtoare într-o probă sportivă oarecare este obligatoriu să analizăm dacă și tipul de activitate musculară pe faze este cel din proba. În cazul când **NU** este același se impune corectarea și îmbunătățirea metodicii antrenamentului prin introducerea unor exerciții sau aparate care să solicite mușchii corespunzători cu tipul de activitate musculară din proba respectivă în caz contrar eficiența nu poate fi maximă.

MIȘCĂRILE LOCOMOTORII – sunt acele categorii de mișcări care antrenează deplasarea corpului în întregime de musculatura corpului învingând forța gravitației prin presiune pe sol sau aparate determină deplasarea C.G.G. a corpului. Aceasta descrie traiectorii rectilinii, ondulate sau paralele.

Din punct de vedere biomecanic mișcările locomotorii se împart în:

SINTEZA ANATOMIE

- a. **ciclice** – mersul, alergarea, înotul, cățărarea etc.
- b. **aciclice** – săriturile, aruncările.

MIȘCĂRILE LOCOMOTORII CICLICE – se caracterizează prin repetarea unor cicluri asemănătoare de faze; astfel mersul are o serie de faze care se repetă succesiv.

MIȘCARILE LOCOMOTORII ACICLICE – se compun dintr-un număr de faze după care mișcarea încetează. Orice mișcare complexă poate fi împărțită în mișcări mai simple care constituie:

- **Perioade.** EX: perioada piciorului de sprijin pe sol în mers.
- **Faze.** EX: faza de amortizare sau impulsie în mers.
- **Momente.** EX: - momentul verticalei la mers.
- momentul desprinderii la sărituri.

ANALIZA BIOMECHANICĂ A MIȘCĂRILOR CICLICE – mersul este o mișcare locomotorie ciclică care se asigură la om și animale cu cel mai mic consum energetic, datorită faptului că este o mișcare automată. Caracteristica principală a mersului care îl deosebește de toate celelalte mișcări locomotorii este că se păstrează pe tot parcursul fazelor contactul cu solul, fie cu un picior (sprijin unilateral) fie cu ambele picioare (sprijin bilateral). Mersul se compune dintr-o succesiune de pași. După Marey pasul reprezintă totalitatea mișcărilor care se execută între 2 poziții asemănătoare ale aceluiași picior. Acesta este **pasul dublu** fiind considerat unitatea funcțională a mersului. El se descompune în 2 pași simpli, fiecare la rândul său având câte 3 faze. Pasul dublu se descompune în 2 perioade:

- a. perioada piciorului de sprijin.

- b. Perioada piciorului oscilant.

La rândul său fiecare perioadă cuprinde câte 3 faze:

A. Perioada piciorului de sprijin:

1. faza de amortizare (contactul cu solul).
2. momentul verticalei.
3. faza de impulsie (împingerea de la sol).

Pag.2

B. Perioada piciorului oscilant:

1. faza pasului posterior.
2. momentul verticalei.
3. faza pasului anterior.

Pe parcursul acestor 6 faze contactul cu solul se păstrează permanent cu următoarele particularități 4/5 din timp sprijinul este unilateral 1/5 din timp sprijinul este pe ambele picioare. În timpul mersului C.G.G. al corpului descrie o traiectorie ondulată întru-cât se produc oscilații verticale și transversale.

Oscilația verticală se datorează contactului cu solul astfel în momentul verticalei C.G.G. are cea mai mare înălțime, iar în sprijinul bilateral are poziția cea mai joasă. Oscilațiile laterale ale C.G.G. se datorează necesității păstrării echilibrului corpului în condițiile sprijinului unilateral; musculatura corpului producă mișcări compensatorii ca înclinarea bazinului pe piciorul de sprijin. Amplitudinea maximă a oscilației laterale este în momentul verticalei piciorului de sprijin. Din punct de vedere biomecanic faza de amortizare este o fază negativă care frânează viteza mersului întru-cât forța reacției reazemului este îndreptată contrar direcției

SINTEZA ANATOMIE

mersului. Faza de impulsie este o fază pozitivă care accelerează viteza mersului întrucât reacția reazemului are aceeași direcție cu deplasarea. În timpul perioadei de sprijin unilateral, membrele inferioare care asigură sprijinul pe sol acționează în articulația talo-crurală ca o pârghie antrenând la extremitatea sa liberă, bazinul și întreg trunchiul. În timpul perioadei de oscilație, membrul inferior liber oscilează în articulația coxo-femurală asigurând ducerea înainte a piciorului.

ANALIZA MUSCULATURII A MERSULUI – musculatura membrelor inferioare depune efortul principal în mers, restul mușchilor a trunchiului și membrelor superioare, acțiune în cadrul coordonării generale a mersului și produce o serie de oscilații ale bazinului, umerilor și membrelor, de regulă în sens invers decât mișcarea membrelor inferioare.

Faza de amortizare – este asigurată la atingerea solului cu călcâiul de un lanț muscular format de flexorii coapsei pe bazin, extensorii genunchiului și flexorii dorsali ai labei piciorului prin activitatea de cedare și asigură derularea lină a piciorului pe sol.

Momentul verticalei – piciorului de sprijin este asigurat de contribuția puternică a musculaturii lanțului triplei extensii și triplei flexii.

Faza de impulsie – este asigurată de contribuția puternică a lanțului triplei extensii prin activitatea de învingere.

Faza pasului posterior – este asigurată prin contracția ușoară a lanțului triplei extensii a piciorului oscilant. Ea determină oscilația înainte în articulația coxo-femurală, ușoară flexie a genunchiului și flexia dorsală a labei piciorului. Se scurtează lungimea piciorului oscilant pentru a nu atinge solul la trecerea pe verticală.

Momentul verticalei piciorului oscilant – asigurată de contribuția ușoară a celor 2 lanțuri musculare. Faza pasului anterior – se asigură prin contribuția lanțului muscular format din

SINTEZA ANATOMIE

flexorii coapsei, extensorii genunchiului și flexorii dorsali ai labei piciorului prin efortul muscular de învingere care pregătește membrul inferior pentru aterizare.

ANALIZA MUSCULATURII A ALERGĂRII – este tot o mișcare locomotorie ciclică care se deosebește de mers printr-o fază de zbor care înlocuiește sprijinul bilateral din mers. Această fază se interpune între cele 2 perioade – sprijin și oscilație. Unitatea biomecanică a alergării este tot pasul dublu și cuprinde aceleași faze cu mersul având în plus faza de zbor. C.G.G. al corpului oscilează în direcție verticală, laterală și sagitală. Spre deosebire de mers unde C.G.G. atinge cea mai mare înălțime, momentul verticalei la alergare, cea mai mare înălțime este atinsă la mijlocul zborului. Cu cât viteza de alergare este mai mare cu atât oscilațiile C.G.G. sunt mai mari. Oscilațiile laterale ating maximum în timpul sprijinului și coincid cu înălțimea minimă a C.G.G. și cu minimum de viteză orizontală a masei corpului. Persoanele cu bazinul larg și membrele inferioare scurte întâmpină ca și femeile greutăți la alergare din cauza amplitudinii crescute a oscilației laterale. În alergare trunchiul efectuează mișcări de torsiune mai mare decât în mers. Ele își micșorează amplitudinea pe măsură ce

Pag.3

viteza alergării crește. Mișcările de torsiune ale umerilor sunt inverse față de mișcările bazinului și pot ajunge până la 45° la mijlocul fazei de zbor. Oscilațiile membrelor superioare se face cu coatele în flexie pentru a micșora momentul inerției și a nu frâna viteza de alergare.

Caracteristicile pasului în alergare – lungimea pasului este mai mare decât în mers iar durata în timp este mai scurtă. Lungimea pasului în alergare NU depinde numai de lungimea membrului inferior ci și de lungimea traiectoriei zborului de lungimea labei piciorului și de complexa sa derulare pe sol. De aceea încălțăminte alergătorului este bine să fie mai largă și să

SINTEZA ANATOMIE

se elimine orice factor care ar reduce derularea piciorului. Viteza alergării se mărește odată cu creșterea cadenței și tinde către un maximum care este de aproximativ 10m/s.

PARTICULARITĂȚILE – alergătorii sunt de talie mijlocie, greutate între 65 – 75Kg, paniculul adipos slab dezvoltat, iar masa musculară a membrelor superioare mai dezvoltată decât cea a trunchiului și cea a membrelor superioare.

ANALIZA MUSCULATURII :

În faza de amortizare – când se ia contact cu solul, lanțul muscular al triplei extensii se opune flexiei segmentelor membrelor lăsându-se întinși ca niște resorturi îndeplinind astfel o activitate de cedare. După luarea contactului cu solul, acest lanț muscular își schimbă activitatea cu una dinamică de învingere care se intensifică treptat pe tot parcursul perioadei de sprijin unilateral pentru a atinge maxima la impulsie.

Momentul verticalei – piciorul de sprijin este asigurată de cele 2 lanțuri musculare antagoniste: lanțul triplei extensii și lanțul triplei flexii. Ele depun o activitate statică de fixare asigurând prin efortul lor simultan poziția verticală a corpului. În acest moment genunchiul nu este complet întins ca în mers. Lanțul triplei extensii și în principal extensorii genunchiului depun o activitate mai mare decât lanțul triplei flexii.

Faza de impulsie – asigură prin efortul de învingere a lanțului triplei extensii care devine maximă la sfârșitul fazei de impulsie asigurând astfel zborul.

În timpul zborului – cele 2 membre inferioare depun activități musculare deosebite și diferite. Cel care a efectuat impulsia se pregătește să efectueze fazele piciorului oscilant relaxând lanțul triplei extensii spre a lăsa liberă oscilația înainte. Membrul inferior se pregătește să ia contact cu solul prin intrarea în acțiune a lanțului triplei extensii care să asigure amortizarea. În

SINTEZA ANATOMIE

faza pasului posterior a membrului inferior care a făcut impulsia devine oscilant și cu genunchiul ușor flexat până la verticală.

În momentul verticalei piciorului oscilant – pentru un timp foarte scurt cele 2 lanțuri antagoniste depun o activitate statică de consolidare asigură prin efortul lor combinat poziția la verticală a piciorului oscilant. Tripla flexie asigură membrului inferior scurtarea necesară din flexia genunchiului și flexia dorsală a labei piciorului. În faza pasului anterior a piciorului oscilant proiecția viguroasă înainte este asigurată de lanțul triplei flexii, efortul principal este asigurat de flexorii coapsei pe bazin. Contribuția acestei grupe musculare este atât de însemnată cu cât viteza de alergare este mai mare.

ANALIZA BIOMECHANICĂ A MIȘCĂRII LOCOMOTORII ACICLICE

Săriturile sunt mișcări locomotorii aciclice care se caracterizează printr-un zbor prelungit timp în care corpul descrie în aer o parabolă. Traiectoria în aer depinde de mai mulți factori:

- Scopul săriturii (în lungime, înălțime sau cu prăjina).
- Viteza inițială.
- Unghiul de desprindere.

Clasificarea săriturilor după traiectorie:

- a. Săritura în lungime cu traiectorie joasă.
- b. Săritura în înălțime cu traiectorie înaltă.
- c. Săritura pe înălțime (pe un obstacol) cu traiectorie ascendentă.
- d. Săritura în adâncime (de pe un obstacol) cu traiectorie descendentă.

Clasificarea săriturilor după tehnica execuțiilor:

- a. simple – lungime, înălțime.
- b. Cu sprijin – cu prăjina, la cal.

Particularitățile biomecanice ale săriturilor

Din punct de vedere biomecanic săriturile pot fi descompuse în 4 faze:

1. pregătirea.
2. desprinderea.
3. zborul.

4. aterizarea.

Aceste faze sunt legate între ele și se condiționează reciproc, fiecare fază având particularitățile sale:

1. PREGĂTIREA – diferă după cum este săritura – de pe loc sau cu elan – **la săritura de pe loc** se fac o serie de mișcări cu trunchiul și cu membrele constituind avântarea. Mișcările constau dintr-o succesiune de coborâri și ridicări ale C.G.G. asociată cu mișcările conjugate ale membrelor superioare și ușoară aplecare a trunchiului înainte. Mișcarea membrelor inferioare au ca drept scop punerea în tensiune optimă a lanțului muscular al triplei extensii și stabilirea unui unghi optim de flexie la nivelul articulațiilor membrelor inferioare de bătaie. Unghi de la care se declanșează contracția balistică pentru desprinderea de pe sol. Aplecarea trunchiului înainte are drept scop deplasarea sau punerea C.G.G. pe direcția impulsului piciorului de bătaie. În cazul când aceasta nu se realizează apar momente de rotație care scad eficacitatea săriturii.

Săritura cu elan – pregătirea se face prin alergare, care imprimă corpului o viteză orizontală care contribuie la alungirea traiectoriei.

2. DESPRINDERE – constă în contracția balistică puternică a **lanțului triplei extensii** de la membrul inferior de bătaie. Pentru ca eficiența acestei contracții să fie maximă Hachmuth a arătat că este necesară „o coordonare a impulsurilor parțiale, adică să fie și succesiunea corespunzătoare a contracțiilor grupelor musculare care efectuează bătaia” Când această coordonare NU există, cum se întâmplă la copii sau la sportivii supra antrenați, la nivelul pârghiilor formate de coapsă, gambă și laba piciorului apar forțe de frânare pentru învingerea cărora se va cheltui o parte din forța de contracție a mușchilor care efectuează impulsia de la sol. Viteza inițială este asigurată **la startul de pe loc** numai de contracția musculaturii triplei

SINTEZA ANATOMIE

extensii, pe când la **startul cu elan** viteza inițială se compune din viteza orizontală a elanului și din contracția lanțului triplei extensii de la membrul inferior de bătaie.

Unghiul de impulsie este unghiul format de orizontala solului cu direcția impulsului musculaturii care efectuează bătaia.

Unghiul de desprindere – este format de orizontala solului cu direcția traiectoriei la începutul zborului. Acest unghi este totdeauna mai mic decât cel de impulsie întru-cât elanul prin viteza sa orizontală micșorează

Pag.2

unghiul de desprindere. De aceea la săritura de pe loc unghiul de desprindere se apropie de 45° pe când la startul cu elan este mai mic. Valoarea sa este cu atât mai scăzută cu cât viteza elanului este mai mare.

La săritura în înălțime – unghiul de desprindere este mai mare de 45° fără să depășească $65^\circ - 70^\circ$

3. ZBORUL – Este constituit din traiectoria în aer a corpului. El începe în momentul desprinderii și durează până la aterizare. Traiectoria C.G.G. este o parabolă care în prima parte este ascendentă iar în a II a parte este descendentă având o viteză uniform accelerată. În timpul zborului curenții de aer frânează viteza care atinge valori considerabile la săriturile cu schiul. Forțele interne ale corpului nu influențează traiectoria C.G.G. însă asigură pe timpul zborului o poziție convenabilă trunchiului și membrelor în vederea trecerii obstacolului sau pregătindu-le pentru aterizare. În faza de zbor musculatura corpului se relaxează la săritorii experimentați și rămâne contractă la începători.

4. ATERIZAREA – constă în amortizarea vitezei corpului prin contactul cu solul. Aterizarea se face în diferite moduri, în funcție de stilul săriturii. Amortizarea se face printr-o serie de forțe de frânare dintre care cea mai importantă este contracția de cedare a musculaturii în special cea a membrelor inferioare. La frânarea vitezei zborului, mai contribuie rezistența și elasticitatea țesuturilor și articulațiilor precum și calităților solului. Amortizarea începe din momentul contactului cu solul și ține până la anularea totală a vitezei.

ANALIZA MUSCULARĂ – principale forță musculară care imprimă eficiență săriturilor este lanțul muscular al triplei extensii la membrul inferior de bătaie. Înainte de **declanșarea contracției de învingere** a acestui lanț muscular se produce o ușoară flexie în articulația membrului inferior cu scopul de a crea condiții biomecanice optime. Prin flectarea articulației mușchii extensori sunt întinși, intră în starea de tensiune și în momentul contracției vor realiza un lucru mecanic mai mare. Lungimea scurtării este mai mare în condițiile în care mușchiul este în prealabil întins. Prin flectare se urmărește realizarea unui **unghi optim de flexie** de la care se poate declanșa extensia cu cea mai mare eficacitate. Acest unghi optim de flexie, variază de la individ la individ și este în funcție de lungimea pârghiilor osoase ale membrelor inferioare de bătaie și de masele parțiale ale segmentelor corpului. Determinarea unghiului optim de flexie se realizează prin filmarea unor sărituri cu peste 300 de imagini pe secundă. În concluzie la analiza mușchilor putem arăta că principalul motor al săriturii este lanțul triplei extensii. Este deosebit de important să arătăm că activitatea acestui lanț muscular este de învingere la bătaie și de cedare la aterizare. De aceea toți sportivii trebuie să aibă antrenat acest lanț atât pentru **efort de învingere** cât și pentru **efort de cedare**. În ansamblul metodicii antrenamentului trebuie prevăzute complexe de exerciții și aparate care să solicite în ambele sensuri aceste lanțuri al triplei extensii.

Săritura în lungime cu elan – traiectoria este o parabolă lină. Unghiul de desprindere este mai mic decât jumătate din unghiul de impulsie, atingând în cazul marilor performanțe 20° – 25° . În timpul elanului corpul este înclinat înainte, de obicei mai mult decât la alergările de viteză. Bătaia se face pe un singur picior, motiv pentru care lungimea traiectoriei este determinată în mai mare măsură de viteza elanului decât de viteza de impulsie. În timpul zborului există mai multe tehnici: (ghemuit sau cu pași în aer) care tind să realizeze atât alungirea traiectoriei cât și o aterizare cât mai bună. Amortizarea se face pe ambele membre inferioare care iau contactul cu solul prin călcâie având flectate puternic articulațiile genunchilor și coxo-femorale. Principala forță de frânare o constituie contracția de cedare a lanțului muscular al triplei extensii care transformă lanțul cinematic al membrelor inferioare într-un resort elastic care se opune accentuării flexiei. Amortizarea la săritura în lungime pune probleme de coordonare neuro-musculară. Dacă membrele inferioare sunt duse mult înainte iar viteza este mult prea mică aterizarea este rotată, corpul căzând înapoi. Dacă ducerea membrelor inferioare înainte este mai puțin accentuată iar viteza este mare corpul cade înainte. Pentru realizarea unor noi performanțe este absolut necesar să se realizeze o viteză orizontală cât mai mare iar membrele inferioare să fie duse mai înainte. Inerția corpului va asigura continuarea traiectoriei C.G.G. și după luarea contactului cu solul reușind să asigure astfel condiții optime de aterizare. La început acest lucru nu este posibil de aceea ducerea înainte a membrelor inferioare va fi cu atât mai mare cu cât se poate realiza o viteză mai mare.

SINTEZA ANATOMIE

Săritura în înălțime – traiectoria este o parabolă înaltă, unghiul de desprindere este mai mare de 45° și atinge în cadrul unor performanțe mari valoarea de $65^\circ - 70^\circ$. La aceste sărituri elanul joacă un rol mai redus, forța principală fiind contracția musculaturii piciorului de bătaie. Pentru ca ștacheta să nu fie atinsă, este necesar să se țină seama nu numai de traiectoria C.G.G. ci și de poziția în spațiu a diferitelor segmente ale trunchiului și membrilor. Acestea trebuie să fie cât mai mult grupate în jurul C.G.G. astfel riscă să atingă ștacheta. **În timpul zborului există mai multe tehnici:** - prin ghemuire.

- prin pășire.

- prin rostogolire ventrală.

- prin rostogolire dorsală..

Se pare că tehnica prin rostogolire dorsală creează condiții optime care elimină riscul atingerii ștachetei de către membre în timpul zborului. Aterizarea nu pune probleme biomecanice deosebite, deoarece terenul pe care se face amortizarea este înzestrat cu materiale elastice. O problemă esențială a tehnicii săriturilor în înălțime constituie analiza biomecanică comparativă a contribuției celor 2 membre inferioare la realizarea traiectoriei C.G.G. se cunoaște rolul piciorului de bătaie care prin lanțul triplei extensii este un factor hotărâtor în realizarea înălțimii traiectoriei. Ducerea viguroasă înainte și în sus a piciorului de atac are drept consecință ridicarea C.G.G. și deplasarea lui către înainte, acțiune de mare importanță pentru realizarea în bune condiții a trecerii peste ștachetă. Analiza mușchilor comparativă arată că la membrele inferioare cele 2 lanțuri musculare care intervin nu sunt identice. Astfel dacă la piciorul de bătaie intervine lanțul triplei extensii, la piciorul de atac acționează un lanț muscular format din flexorii coapsei pe bazin, extensorii gambei pe coapsă și flexorii dorsali ai plantei. Concluzia care se desprinde este necesitatea unui antrenament diferențiat pentru cele 2 lanțuri musculare dacă vrem să

SINTEZA ANATOMIE

obținem performanțe înalte. Exerciții care sunt bune pentru creșterea calităților motrice la piciorul de bătaie nu sunt bune pentru piciorul de atac și invers. De aceea pentru a îmbunătăți metodic antrenamentele săriturilor în înălțime este necesar să ținem seama de acest fapt.

Săritura cu prăjina – este o săritură cu sprijin mobil în care întreg sistemul „prăjină – săritor” poate fi comparat cu o prăjină care oscilează în jurul punctului fix de pe sol. Traectoria C.G.G. nu este o parabolă. În prima parte a săriturii se execută mișcări active care determină schimbarea poziției sale față de prăjină din atârnat în stând pe mâini. Săritura cu prăjina se bazează pe energia cinetică combinată cu forța de impulsie a bătăii care imprimă corpului o mișcare de pendulare pe prăjină și se continuă apoi cu o tragere și ridicare a corpului deasupra nivelului de apucare a prăjinii. Elanul este o alergare accelerată cu rolul de a imprima o viteză lineară cât mai mare. Bătaie se face pe piciorul stâng odată cu ridicarea prăjinii deasupra capului și este asigurată de lanțul triplei extensii. Urmează fixarea prăjinii pe sol, corpul sportivului este atârnat, pasiv producându-se faza pendulului lung. Urmează faza pendulului scurt care constă din mișcarea de tragere și răsturnare a trunchiului. Lanțurile musculare ventrale ale corpului acționează viguros scurtând raza de rotație, C.G.G. se ridică iar capul și umerii sunt tracțiunea, întoarcerea și împingerea, tragerea se face în brațe cu rolul de a ridica C.G.G. și de a produce o înșurubare în spirală a corpului. În continuare are loc o mișcare de împingere în brațe care ridică corpul și mai sus. Și astfel corpul printr-o mișcare de rotație trece peste ștachetă. Eliberarea prăjinii se face după un ultim impuls dat de membrele superioare pe prăjină după care o eliberează. Corpul trece peste ștachetă de regulă cu fașa în jos. Săritura cu prăjina pune probleme complexe întru-cât solicită numeroase grupe și lanțuri musculare atât de la trunchi cât și de la membrele inferioare și superioare. Cunoașterea acestora permite o mai bună orientare în metodică antrenamentului săriturilor cu prăjina.

27-05-2003

BIOMECHANICĂ curs 7

Pag.1

ANALIZA BIOMECHANICĂ A ARUNCĂRILOR

Aruncările sunt probe atletice care pot fi împărțite după modalitatea în care forța aruncătorului este aplicată în mișcarea obiectului, astfel putem avea împingeri (greutate), azvârliri (suliță), lansări (disc, ciocan). În toate aruncările C.G. al obiectului descrie în timpul zborului o traiectorie curbă asemănătoare unei parabole.

Factorii care determină lungimea unei aruncări sunt:

- Viteza inițială (V_0) cu care obiectul părăsește mâna.
- Unghiul de lansare.
- Unghiul de teren.
- Suprafața frontală opusă aerului de către obiectul aflat în zbor.

VITEZA INIȚIALĂ – (V_0) – este cel mai important factor care determină lungimea aruncării deoarece în ecuația care determină distanța de aruncare viteza intră în pătratul său.

SINTEZA ANATOMIE

$$X = V_0 \times \sin^2 \alpha / G \quad \text{unde}$$

X = lungimea aruncării.

V_0 = viteza inițială a obiectului.

Alfa = unghiul de lansare.

G = accelerația gravitațională.

Viteza este rezultatul mai multor forțe care se aplică obiectului și anume:

- Viteza orizontală sau circulară a elanului.
- Con tracția musculaturii corpului.

Este necesar ca toate aceste forțe să acționeze coordonat pentru ca efectul lor să se însumeze, în caz contrar rezultă forțe care anulează sau frânează și scurtează lungimea traiectoriei. În efortul de aruncare atletul trebuie să-și angreneze întreaga masă musculară și nu numai forța brațelor ci și cea a trunchiului și membrilor inferioare. De aceea forța rezultantă este proporțională cu numărul grupelor musculare angrenate în mișcare. Un alt factor care are mare importanță în creșterea vitezei este timpul cât acționează forța asupra obiectului de aruncat. Cu cât această forță acționează pe un timp mai îndelungat cu atât energia cinetică este mai importantă iar viteza este mai mare.

Intensitatea forței aplicată obiectului:

Cu cât forța contracției musculare va fi mai mare cu atât viteza imprimată obiectului de aruncat va fi mai mare. Viteza inițială va fi maximă atunci când toate forțele arătate **acționează simultan pe tot parcursul**, pe aceeași direcție și trec prin C.G. al obiectului. Viteza inițială va fi redusă dacă forțele acționează succesiv și fiecare numai pe o fracțiune de parcurs. Corpul omenesc prin constituția sa nu permite să se realizeze în mod ideal o acțiune simultană a forțelor pe întregul parcurs. De aceea din punct de vedere biomecanic este mai bine ca forțele să intre în acțiune în

SINTEZA ANATOMIE

ordine des-crescândă a intensității lor, iar forțele mai mari să acționeze pe o fracțiune de parcurs mai lungă. Concluzia care se impune este că la aruncări, mișcarea odată începută trebuie să se exercite în mod continuu până la terminarea ei. Este necesar de asemenea ca mișcarea să fie executată cu o viteză treptat crescândă.

UNGHIUL ALFA - este un unghi format de direcția de lansare și perpendiculara pe punctul de lansare. Teoretic în orice aruncare, unghiul cel mai favorabil pentru obținerea unei traiectorii cât mai lungi de aruncare este de 45° , acest principiu este valabil pentru aruncările în vid; în probele sportive intervin numeroși factori care modifică unghiul de lansare și anume rezistența aerului, calitățile aerodinamice ale obiectelor de concurs. La unele aruncări, cum ar fi greutatea în special unghiul alfa este mai mic de 45° . Este în jur de $30^\circ - 40^\circ$ întrucât din motive anatomo-funcționale eficacitatea impulsiei este mai mare dacă se face perpendiculară pe torace.

Pag.2

UNGHIUL DE TEREN – este format din orizontala solului și din dreapta care unește locul de cădere al obiectului cu punctul de lansare. Practica a arătat că cea mai lungă traiectorie se realizează atunci când unghiul alfa și jumătate din unghiul de teren totalizează împreună 45° . În aruncarea discului, ciocanului sau a suliței unghiul de teren este foarte mic din cauza lungimii mari a traiectoriei, la greutate el este mult mai mare. Pentru greutate unghiul optim de teren este mai de $40^\circ - 41^\circ$. Aruncătorii înalți sunt avantajoși față de cei scunzi.

SINTEZA ANATOMIE

REZISTENȚA AERULUI – este opusă sensului de mișcare a obiectului. Îi frânează viteza și provoacă scurtarea traiectoriei. Acțiunea rezistenței aerului se execută asupra suprafeței frontale a obiectului pe secțiunea sa dominantă și este proporționată cu mărimea acestei suprafețe.

Această suprafață frontală variază cu înclinarea obiectului (disc, suliță) pe direcția traiectoriei.

De asemenea rezistența aerului crește proporțional cu pătratul vitezei de zbor și cu sensul și viteza curenților de aer.

FAZELE ARUNCĂRILOR – deși sunt diferite ca formă de execuție aruncările au un fond comun caracteristic prin faze care se succed:

1. pregătirea pentru aruncare.
2. elanul.
3. efortul final (aruncarea propriu-zisă).
4. restabilirea după aruncare.

1. PREGĂTIREA PENTRU ARUNCARE – constă prin prinderea obiectului urmată de o serie de mișcări cu scopul de-al pune pe aruncător într-o poziție cât mai favorabilă în elan.

- ridicări pe piciorul de sprijin în aruncarea greutății.
- legănări la disc sau 1 – 3 rotiri la lansarea ciocanului.

Aceste mișcări au rolul de-a pune în tensiune lanțurile musculare care vor efectua elanul, creând astfel condiții mecanice optime prin dispunerea corespunzătoare a pârghiilor osoase în cadrul lanțului cinematic al trunchiului și membrelor. La disc și ciocan, aceste mișcări mai au și rolul de-a realiza o viteză circulară necesară vitezei de aruncare.

SINTEZA ANATOMIE

2. ELANUL – compus dintr-o serie de mișcări care au drept scop asigurarea unei viteze inițiale optime precum și din luarea de către aruncător a unei poziții cât mai favorabile pentru efectuarea cu eficiență maximă a efortului final de aruncare.

Structura elanului este determinată de tehnica tipurilor de aruncare, astfel avem:

- elanul sub formă de săltare la aruncarea greutății.
- elanul sub formă de piruetă la disc, ciocan.
- elanul sub formă de alergare la suliță.

În timpul elanului trenul inferior al corpului se deplasează mai repede decât trenul superior și mâna care ține obiectul de aruncat. Se creează un moment denumit de biomecanicieni „depășirea aparatului” care are rolul de a accentua la maxim starea de tensiune a lanțului muscular care vor efectua efortul de aruncare și mărirea prin aceasta a randamentului. Este necesar ca în cadrul elanului să existe o coordonare cât mai bună a impulsurilor parțiale care pun în contracție succesivă sau simultană diferite grupe musculare.

3. EFORTUL FINAL – alcătuit dintr-o contracție puternică a lanțurilor musculare care imprimă o viteză crescută a obiectului care se adaugă la viteza elanului. Din compunerea acestei 2 viteze rezultă viteza inițială a obiectului. În această fază este important să NU existe nici o forță de frecare, sau dacă există, acțiunea acestora să fie micșorată la maximum.

Unele cauze de frânare pot fi:

- încetinirea elenului sau chiar oprirea pentru a se crea baza de sprijin necesară efortului de aruncare.

Efortul muscular al corpului începe prin contracția puternică a maselor musculare ale trunchiului, a nivelului bazinului și a regiunii lombare. Succesiunea intrării în contracție a grupelor musculare următoare poate fi

Pag.3

asemănată cu o undă contractilă care pleacă din regiunea C.G.G. și difuzează ondulatoriu către extremități. Timpul de contracție, durata acțiunii musculare, trebuie continuate cât mai mult.

Lanțul muscular care efectuează efortul final de aruncare, antrenează grupe musculare antagoniste, dintre care unele acționează după tipul de efort iar altele după tipul de cedare.

Principalul efort dinamic de învingere îl depune un lanț muscular format din: - extensorii mâinii,

- extensorii cotului,
- mușchii anteductori în scapulo-humerală,
- basculă laterală a scapulei.

Acest lanț de mușchi al membrului superior se continuă la torace cu lanțurile ventrale încrucișate ale pereților abdominali, iar la membrul inferior cu lanțul triplei extensii. Concomitent antagoniștii acestui lanț muscular, atât la trunchi cât și la membre, depun un efort dinamic de cedare și este important să semnalăm rolul esențial prin efortul de cedare a mușchilor șanțurilor vertebrale.

Poziția corpului aruncătorului în efortul final de aruncare este în echilibru instabil din cauza efortului care dezechilibrează corpul prin împingerea C.G.G. înainte. Este necesar să fie asigurat și echilibrul pentru acest lucru este necesară o contribuție musculară statică de fixare a lanțurilor musculare antagoniste ale trunchiului și membrelor inferioare. Efortul de aruncare se îndeplinește cu concursul împletirii activității dinamice cu activitatea statică. Dozarea efortului static pe parcursul efortului dinamic este strâns legată de informațiile proprioceptive care sosesc neîntrerupt la S.N.C. de la aparatul locomotor. Păstrarea echilibrului este și rezultatul unei sinteze

SINTEZA ANATOMIE

corticale între informațiile proprioceptive vestibulare și cele care vin pe calea analizatorului vizual.

4. FAZA DE RESTABILIRE – începe imediat ce obiectul a părăsit mâna aruncătorului ce are drept scop frânarea vitezei orizontale a corpului și restabilirea echilibrului. Aceste se realizează după ce aruncătorul efectuează în diferite moduri în funcție de tipul de aruncare și de viteza orizontală a corpului.

Astfel la aruncarea suliței unde viteza orizontală restantă este mai mare, pe lângă activitatea musculară se efectuează și un pas lung pentru mărirea bazei de susținere a corpului.

La disc și ciocan, unde trebuie frânată mișcarea de rotație a corpului se efectuează o serie de mișcări ale trunchiului și membrilor inferioare fără ca acestea să fie ridicate de pe sol.

De asemenea la greutate efortul final de restabilire se efectuează fără deplasări ale membrilor inferioare.

În general la toate tipurile de aruncări, efortul muscular în faza de restabilire antrenează contracția grupelor și lanțurilor musculare antagoniste. Elementele de efort dinamic sunt completate cu o participare importantă, statică a musculaturii necesare pentru restabilire și menținerea echilibrului corpului unde rolul cel mai important îl au lanțurile musculare ale membrilor inferioare și a șanțurilor vertebrale.

La disc și ciocan în faza de echilibrare, un rol important îl îndeplinesc și membrele superioare care prin mișcări variate asigură restabilirea. Scoarța cerebrală care conduce această activitate precum și centrii sub-corticali folosesc în reglarea mișcării inferioare complexe primite de la proprioceptori, aparatul vestibular și cel vizual

