

Readaptació a l'entrenament esportiu

Departament de preparació física

Jaume A. Mirallas Sariola (2021)



Introducció



L'esportista lesionat ha d'interrompre el procés d'entrenament i s'inicia un període de recuperació.

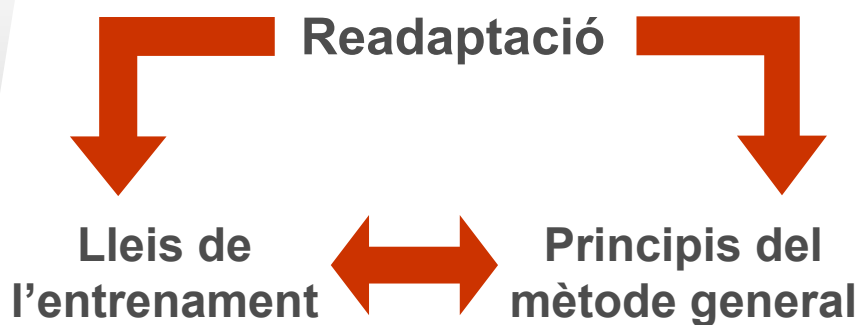
La gravetat de la lesió i el temps allunyat de les sessions d'entrenament preocupa a l'esportista, a l'entrenador, a la federació i al club.

El diagnòstic: anàlisi i síntesi (anamnesi, història clínica, exploració física...).

La readaptació a l'entrenament esportiu

Finalitat terapèutica

Introducció



Readaptació a l'entrenament esportiu

Informació contextual



REHABILITACIÓ FUNCIONAL ESPORTIVA (aparell locomotor)

Procés de **recuperació de la funció del moviment** i l'autonomia de l'esportista per realitzar les activitats físiques quotidianes i **retornar-lo** a l'entrenament, després de patir una lesió (patologia o intervenció quirúrgica). Procés dut a terme per **fisioterapeutes**.

READAPTACIÓ A L'ENTRENAMENT ESPORTIU

Procés de condicionament psicomotor encaminat a la **recuperació del nivell de forma física òptima** de l'esportista per **reintegrar-lo** a l'entrenament i a la competició, després de patir una lesió. Procés dut a terme per **preparadors físics**.

REHABILITACIÓ FUNCIONAL ESPORTIVA (aparell locomotor)

Processos

Fisioterapeuta

Mitjançant teràpies manuals i/o complementàries i amb un programa d'exercicis psicomotors per al desenvolupament de les capacitats físiques (força i flexibilitat) i habilitats bàsiques coordinatives.

Teràpies amb exercicis, calor, fred, llum, aigua, massatge i electricitat, i prescripció del número de sessions i la metodologia.

Tracta també patologies agudes i de caràcter crònic.

READAPTACIÓ A L'ENTRENAMENT ESPORTIU

Processos*

Preparador físic

- a) Valoració
- b) Disseny del programa d'exercicis
- c) Aplicació del programa d'exercicis

Preparador físic i entrenador

- d) Aplicació del programa d'accions tècniques
- e) Valoració després del procés
- f) Si cal, una nova fase de readaptació o iniciar un programa d'exercicis preventius

*Més endavant s'explica

REHABILITACIÓ FUNCIONAL ESPORTIVA I READAPTACIÓ A L'ENTRENAMENT ESPORTIU

Integració del processos

La **rehabilitació funcional esportiva** i la **readaptació a l'entrenament esportiu** són conceptes i fases complementàries del mateix procés de recuperació funcional de l'esportista, en el qual intervenen diferents professionals de l'àmbit de la salut, liderats pel metge de l'esport.

PREVENCIÓ DE LESIONS ESPORTIVES

L'**entrenament del core** (àrea propioceptiva) minimitza la probabilitat d'una lesió. Fixa la base de l'aprenentatge de la tècnica esportiva i millora el seu perfeccionament.

Programa d'exercicis psicomotors: coll, estabilització escapular i lumbopelviana.

- Modifica l'estructura anatòmica de la postura de l'esportista.
- Pretén un canvi no solament del seu comportament psicomotor, sinó també de la seva personalitat.

Menys lesions: més rendiment i més longevitat esportiva.

Readaptació a l'entrenament esportiu

Objectius i processos

CAR



CENTRE D'ALT
RENDIMENT



INFC

UNIVERSITAT DE
BARCELONA

READAPTACIÓ A L'ENTRENAMENT ESPORTIU

Aquest procés s'inicia a partir de l'**alta mèdica**, continua amb l'**alta mèdica esportiva** (*return to play*) i conclou amb l'**alta de competició** (*return to competition*), que primer **reintegra** a l'esportista als entrenaments i després, a la competició.

Ha d'entendre's com un **entrenament específic de baix nivell** i es regula per:

- 1) Lleis fonamentals de l'entrenament esportiu*
- 2) Principis del mètode general*

*Al final del document s'expliquen

READAPTACIÓ A L'ENTRENAMENT ESPORTIU

Objectius

1. Reconstruir el patró psicomotor.
2. Programar exercicis psicomotors per a cada tipus de lesió (opcional: consensuat amb el fisioterapeuta i el biomecànic).
3. Reintegrar a l'esportista a l'entrenament i la competició.
4. Garantir la completa readaptació, el rendiment funcional.
5. Avaluar els factors de risc de la lesió (metge i tècnics de l'esport).

READAPTACIÓ A L'ENTRENAMENT ESPORTIU

Processos

- Diagnòstic mèdic i rehabilitació funcional (fisioterapeuta).

Preparador físic

- a) **Valoració** de la situació de l'esportista: esport (especialitat), lesió.
- b) **Disseny** del programa d'exercicis psicomotors: estàtics, dinàmics, dosificació de l'esforç (R, S, s, min), freqüència de les sessions.
- c) **Aplicació** del programa.
 - Exercicis estàtics: manteniment de la **postura** ($a = 0$).
 - Exercicis dinàmics: **velocitat** ($a = \text{constant}$) i **ritme d'execució** (coordinació de l'exercici); comportament psicomotor (consciència, concentració i activació òptima en cada exercici).

READAPTACIÓ A L'ENTRENAMENT ESPORTIU

Processos

Preparador físic i entrenador

d) **Aplicació** del programa d'accions tècniques pròpies de l'esport. Progressivament s'introdueix l'aplicació del programa d'accions tàctiques per tal de recuperar les condicions de rendiment funcional de l'esportista per a la competició.

e) **Valoració** després del procés de readaptació i la reintegració a l'entrenament; si cal, s'inicia una nova fase de readaptació.

f) En ocasions el programa d'exercicis psicomotors es manté durant tota la temporada, convertint-se així en un programa d'exercicis preventius.

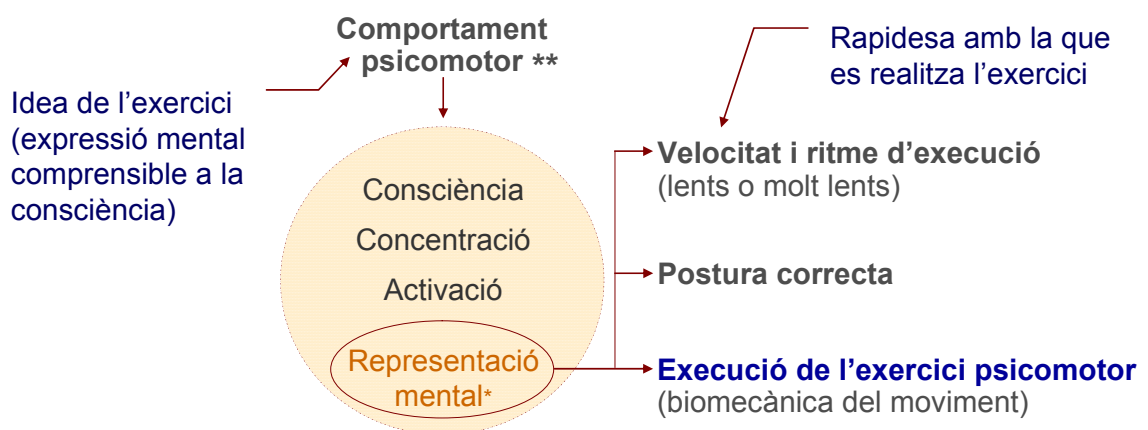


Readaptació a l'entrenament esportiu

Comportament psicomotor de l'esportista



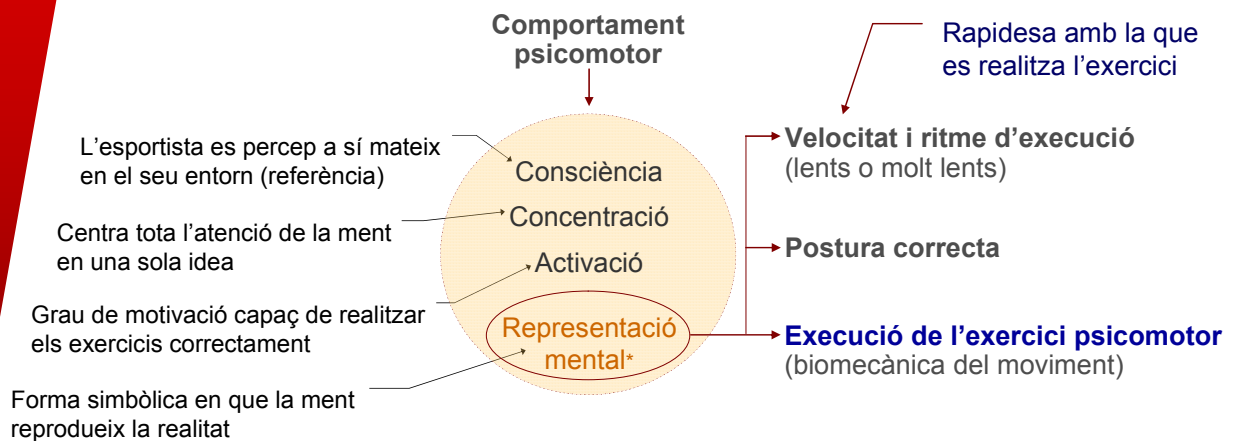
MAPA CONCEPTUAL DEL COMPORTAMENT PSICOMOTOR 1/2



** Aquest comportament psicomotor el va començar a estudiar la psicofisiologia cognitiva. Actualment, es denomina neurociència cognitiva.

* Schack, Thomas et al. "Mental representation and motor imagery training." Frontiers in human neuroscience vol. 8 328. 22 May. 2014, doi:10.3389/fnhum.2014.00328.

MAPA CONCEPTUAL DEL COMPORTAMENT PSICOMOTOR 2/2



* Schack, Thomas et al. "Mental representation and motor imagery training." Frontiers in human neuroscience vol. 8 328. 22 May. 2014, doi:10.3389/fnhum.2014.00328.

ESTRUCTURA DEL COMPORTAMENT PSICOMOTOR

Resum

- La **consciència**, acte de percepció d'un mateix en el seu entorn.
- La **concentració**, capacitat de centrar conscientment tota l'atenció de la ment en l'exercici psicomotor.
- L'**activació**, estimulació de la activitat mecànica i metabòlica per augmentar la motivació extrínseca. Autocontrol, domini sobre si mateix, de la seva conducta i les emocions.
- La **representació mental**, permet l'execució de l'exercici psicomotor tal com s'ha pensat.

Readaptació a l'entrenament esportiu

Metodologia



ELABORACIÓ DEL PROGRAMA D'EXERCICIS PSICOMOTORS

Com?

- 1) Mesurament de la quantitat d'esforç (tests)
- 2) Dosificació eficaç de l'esforç
- 3) Programació de les sessions
- 4) Control i valoració de l'esforç

Esforç = relació entre la força aplicada i la resistència a vèncer

1) MESURAMENT DE LA QUANTITAT D'ESFORÇ 1/2

Procés bàsic mitjançant el qual es quantifica una magnitud

Test individual de càrrega màxima (1RM)

Tipus d'exercicis

Estàtics: temps (min, s). Comprovar l'angulació del moviment.

- Tècnica: mantenir la postura ($\alpha = 0$).

En el moment que no es pugui mantenir, s'atura el test

Dinàmics: repeticions (R). Comprovar el rang de l'amplitud del moviment.

- Tècnica: velocitat ($\alpha = \text{constant}$) i ritme d'execució (igual totes les R).

En el moment que disminueixin, s'atura el test

1) MESURAMENT DE LA QUANTITAT D'ESFORÇ 2/2

Exercicis estàtics

Esforç metabòlic (e_{MT})

Esforç mecànic (e_M): vibracions mecàniques

Exercicis dinàmics

Esforç metabòlic (e_{MT})

Esforç mecànic (e_M): desplaçaments

ESFORÇ MECÀNIC

Força muscular, que genera desplaçaments i vibracions

Esforç mecànic (e_M)

Quantitat d'energia mecànica transformada en energia cinètica i potencial (T_M).

$$T_M = F \cdot \Delta x \text{ (força i desplaçament són paral·lels)}$$

$$T_M = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha \text{ (força i desplaçament formen un angle } \alpha \text{)}$$

Potència mecànica (P_M)

Quantitat d'energia mecànica per unitat de temps.

$$P_M = F \cdot v$$

ESFORÇ METABÒLIC

Vies aeròbiques i anaeròbiques

Esforç metabòlic (e_{MT})

Quantitat d'energia metabòlica transferida a la contracció muscular i transformada en força muscular (T_{MT}).

$$T_{MT} = T_M / 24\%^*$$

Potència metabòlica (P_{MT})

Quantitat d'energia metabòlica per unitat de temps.

$$P_{MT} = P_M / 24\%^*$$

*El 24% representa l'eficiència del T_{MT} amb la relació lineal entre el VO_2 - T_{MT} (12,4 ml/min/watt)

2) DOSIFICACIÓ EFICAÇ DE L'ESFORÇ 1/2

Exercicis estàtics, acceleració 0 $\begin{cases} + e_{MT} - e_M & (\text{tensió de l'esforç}^*) \\ 0 T_M & (\text{sistema en equilibri - vibracions}) \end{cases}$

Elevació de malucs

▪ Test 1RM = 3min

Inici, **80% 1RM = 2:24min x 2S**

- Augmentar 2-5s ($\Delta 1-3\%$ 1RM) en cada sessió fins al 100% 1RM i tornar a fer el test 1RM

20 sessions (10 dies, sessions matí i tarda)



*La tensió de l'esforç és la força exercida sobre el sistema musculoesquelètic.

2) DOSIFICACIÓ EFICAÇ DE L'ESFORÇ 2/2

Exercicis dinàmics, velocitat (a = constant) i ritme d'execució

Lenta o molt lenta $\rightarrow$ resistència a la força $\begin{cases} + e_{MT} - e_M \\ = T_M \end{cases}$

Ràpida o molt ràpida $\rightarrow$ força explosiva $\begin{cases} - e_{MT} + e_M \\ = T_M \end{cases}$

Elevació-descens lateral de la cama

▪ Test 1RM = 20R

Inici, **80% 1RM = 16R x 2S; t/R = 8s fase concèntrica i 8s excèntrica**

- Augmentar 1-2R ($\Delta 5-10\%$ 1RM) cada 2 sessions fins al 100% 1RM i tornar a fer el test 1RM

20 sessions (10 dies, sessions matí i tarda)



3) PROGRAMACIÓ DE LES SESSIONS 1/2

Capaç de provocar un **efecte positiu d'entrenament** i també beneficis per a la salut.

Disseny individualitzat amb una sistematització i dosificació pautada del treball per crear la seva efectivitat funcional (principi de funcionalitat*).

El volum i la intensitat hauran de mantenir una **relació constant de proporcionalitat inversa** (principi d'oposició*) i **d'interdependència** (principi de sistematicitat*).

*Mètode general d'entrenament esportiu

3) PROGRAMACIÓ DE LES SESSIONS 2/2

El protocol de la programació de les sessions d'entrenament estableix les següents **normes bàsiques metodològiques**.

- a) En cada sessió hi ha d'haver un **major i eficaç estímul**, produït per l'augment progressiu i gradual de les càrregues de l'entrenament, amb l'objectiu de millorar l'adaptació funcional de l'esportista.
- b) L'execució de la tècnica de l'exercici ha de ser **correcta** i la seva velocitat i ritme d'execució amb una **activació** psicofísica òptima.

4) CONTROL I VALORACIÓ DE L'ESFORÇ

Objectiu

Optimitzar el rendiment funcional.

El **control** és la regulació de l'esforç.

Es verifica l'aplicació de la dosi de l'esforç en la programació de les sessions.

La **valoració** és l'avaluació qualitativa i quantitativa de l'esforç.

Al final del programa d'exercicis (etapa) es realitza un nou test 1RM.



Entrenament esportiu

Lleis fonamentals



LLEIS FONAMENTALS DE L'ENTRENAMENT ESPORTIU

- A. Llei de Selye (*síndrome general d'adaptació*)
 - B. Llei d'Arndt-Schultz (*hormesi → relació dosi-resposta*)
 - C. Llei de Weber-Fechner (*percepció sensorial*)
-

LLEIS FONAMENTALS DE L'ENTRENAMENT ESPORTIU

- Normes coherents, constants i invariables.
- Eines essencials per a la programació.
- Imprescindibles per als entrenadors i preparadors físics (formació teòrica, científica i mètode).
- I també és aconsellable el seu coneixement per als tècnics professionals del món de l'esport: metges, fisioterapeutes, readaptadors, biomecànics.

A. Llei de Selye (*síndrome general d'adaptació*)

► L'efecte dels estímuls de la càrrega de treball en l'organisme es concreta en una situació d'**estrès**, que genera una sèrie de reaccions psicofisiològiques (síndrome d'adaptació) i fan incrementar el nivell inicial de rendiment (supercompensació).

- Selye va continuar els treballs d'Engelhardt, el qual expressà per primera vegada (1932^[1]) la definició del procés d'entrenament com a depressió fisiològica (entrenament i recuperació suficient). Més tard Selye va estudiar la diferència entre la depressió fisiològica i patològica (sobrentrenament i esgotament).

^[1] Engelhardt W A. (1932). Die Beziehungen zwischen Atmung und Pyrophosphatumsatz in Vogelerythrocyten. Biochem Z 251:343-345

A. Llei de Selye (síndrome general d'adaptació)

- Selye (1936^[2], 1956^[3]) va fonamentar com l'organisme desencadena un conjunt de símptomes psicofisiològics, que apareixen quan l'esportista ha d'enfrontar-se a noves situacions: l'estrès.
- L'estrès és la reacció psicofisiològica de l'organisme a qualsevol canvi en la seva homeòstasi^[4], mitjançant una activació del sistema nerviós per resoldre una situació concreta amb més esforç.
- L'esforç és una acció mental, mecànica i metabòlica amb gran despesa energètica per aconseguir un objectiu.

^[2] Selye H (1936). Syndrome produced by diverse nocuous agents. *British Journal Nature*, 138, 32.

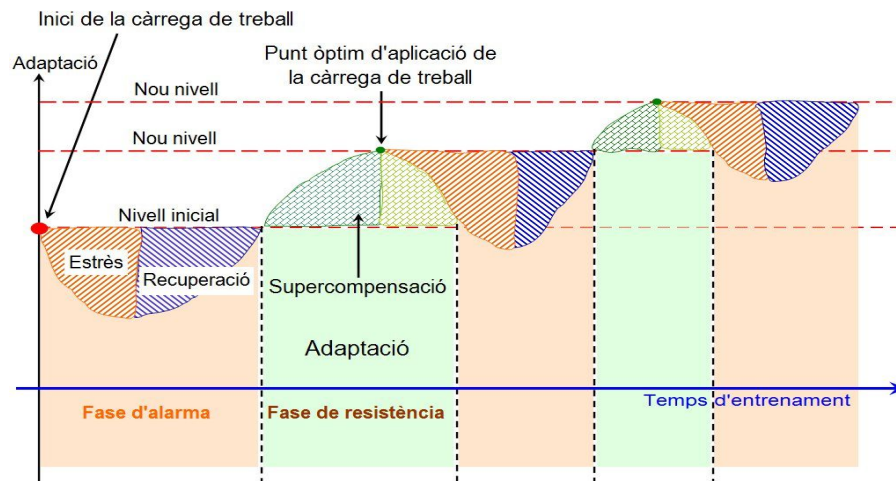
^[3] Selye H (1956). *The stress of life*. New York. McGraw-Hill Book Company.

^[4] L'homeòstasi és la tendència a mantenir constant l'equilibri i l'estabilitat interns en els diferents sistemes biològics.

A. Llei de Selye (síndrome general d'adaptació)

- La síndrome general d'adaptació és un procés d'activació psicofísica (**arousal**) de l'esportista per assolir la càrrega de treball en l'entrenament i en la competició amb un nivell d'estrès (fatiga no estressant), que generarà adaptació a l'esforç.
- L'activació psicofísica (**arousal**) és el grau de motivació, un estat energètic de l'organisme, que facilita les funcions d'atenció, emoció i els processos cognitius.
- En general es considera un estat de disposició en un moment concret per a l'acció.

A. Llei de Selye (gràfic)



A. Llei de Selye (fases de la síndrome general d'adaptació)

► 1a. Fase d'alarma (fatiga no estressant i recuperació)

Activació psicofísica (**arousal**) elevada. Desencadena processos fisiològics ben definits, com l'alliberament d'hormones i neurotransmissors.

- Si la situació d'estrès (fatiga no estressant) persisteix, no es pot mantenir el mateix esforç.
- L'organisme ha de disminuir la quantitat de recursos mobilitzats i es passa a la 2a fase de resistència.

A. Llei de Selye (*fases de la síndrome general d'adaptació*)

► 2a. Fase de resistència (adaptació i supercompensació)

Activació psicofísica òptima, que facilita superar la situació d'estrès. Els òrgans estableixen la seva funció a nivells pràcticament normals.

- El fenomen biològic del procés de supercompensació ho explica la llei d'Engelhardt: *A tota acció de destrucció (catabolisme) li correspon una reacció de síntesi (anabolisme), al mateix nivell (compensació) i per sobre d'aquest (supercompensació).*
- L'organisme en rebre els estímuls de la càrrega de treball produeix canvis funcionals i estructurals i es prepara per als següents estímuls amb un creixement muscular i adaptacions neuromusculars.

A. Llei de Selye (*fases de la síndrome general d'adaptació*)

- Això fa que els grups musculars assoleixin una millor coordinació intermuscular i, sobretot, que siguin més eficients.
- Els nous estímuls de la càrrega de treball s'han d'anar aplicant distribuïts en el temps correctament, perquè es repeteixi de nou el procés, que millorarà les adaptacions de l'esportista.
- Permet també establir un nivell superior d'homeòstasi amb un augment del rendiment en l'entrenament i la competició.
- El procés de supercompensació s'ha de considerar com la base de l'increment de l'eficiència funcional de l'esportista.

A. Llei de Selye (*fases de la síndrome general d'adaptació*)

► 3a. Fase d'esgotament (pèrdua de la forma)

- Desapareix de l'organisme la seva capacitat d'activació psicofísica i es queda sense recursos adaptatius suficients.
- S'esgoten totalment les reserves energètiques i l'organisme no és capaç de gestionar amb eficàcia la fase de resistència.
- Una recuperació suficient és la clau per no arribar al sobreentrenament i l'esgotament.

A. Llei de Selye (*exemples*)

- Un esportista sotmès a elevades càrregues de treball i a una forta pressió en la competició pateix estrès i fatiga no estressant^[5]. Si va acumulant estrès, es pot convertir en fatiga estressant^[6] i baixada del seu rendiment.
- L'estrès posa en marxa mecanismes de reacció: nerviosos, cardiovasculars i psicològics. Si el descans i la recuperació són insuficients, no es restitueixen les fonts d'energia ni el material gastat (supercompensació) i no es produirà adaptació a l'esforç.

^[5] La fatiga no estressant (neuromuscular o perifèrica) és un cansament general com a conseqüència de l'acumulació de la quantitat de treball, que provoca supercompensació.

^[6] La fatiga estressant (SNC o central) és una sensació continuada de cansament físic de caràcter fisiològic i mental d'índole emocional, que provoca sobreentrenament.

B. Llei d'Arndt-Schultz (*hormesi* → relació dosi-resposta)

- A Arndt (psiquiatra) i Schulz (farmacòleg) se'ls coneix per la investigació d'un fenomen conegut com a *hormesi* (estimulació): *l'acció d'una baixa concentració d'una substància bàsicament tòxica pot causar un efecte estimulant.*
- Resposta adaptativa caracteritzada per una activació-inhibició induïda, depenent de la franja i amplitud de l'estímul, o bé pel resultat de processos biològics compensatoris que apareixen després d'una disrupció en l'homeòstasi cel·lular o de l'organisme.
- De fet, el principi de funcionament de l'*hormesi* no sempre és clar.

B. Llei d'Arndt-Schultz (*llindar d'intensitat individual*)

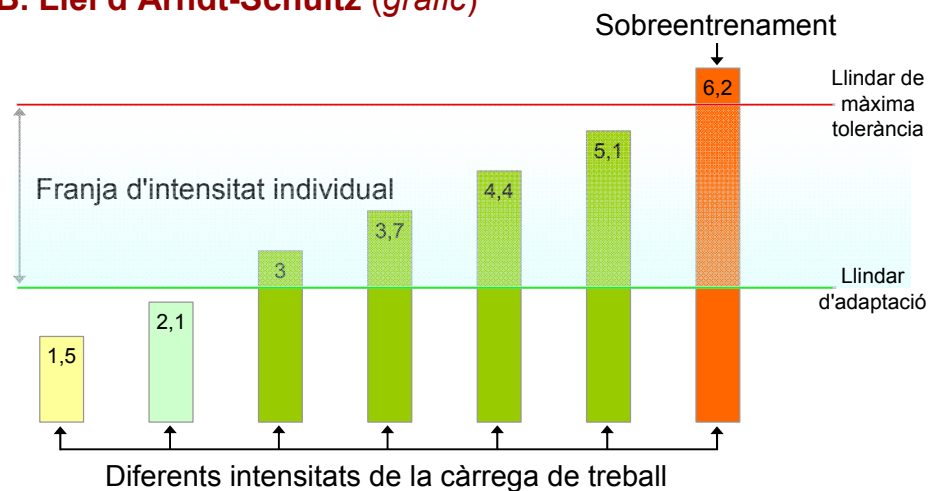
- L'adaptació i eficiència funcional s'aconsegueix com a conseqüència de l'assimilació de la càrrega de treball en les sessions d'entrenament successivament creixents.
- Cada sessió ha de suposar un treball global suficient, que provoqui una reacció de l'organisme (adaptació) amb un efecte positiu d'entrenament. D'aquesta manera, es pot entendre la importància de la dosificació eficaç d'aquest treball.

B. Llei d'Arndt-Schultz (aplicació a la metodologia d'entrenament)

► Cada esportista té un nivell personal de sensibilitat (llindar d'intensitat individual) davant dels estímuls de la càrrega de treball en les sessions d'entrenament i també una capacitat pròpia per millorar el nivell inicial.

- La càrrega de treball s'ha d'ajustar en un rang d'intensitat individual:
- El llindar d'adaptació, per sota del qual l'esportista no tindrà cap reacció de l'organisme.
- El llindar de màxima tolerància, per sobre del qual pot provocar sobreentrenament.

B. Llei d'Arndt-Schultz (gràfic)



B. Llei d'Arndt-Schultz (*llei biològica de l'estímul*)

- Arndt va formular originalment el 1888 la llei d'Arndt-Schulz sobre dosificacions en toxicologia, que estableix:
 - ▶ Arndt: “les estimulacions febles augmenten la capacitat vital, les fortes la frenen i les exagerades l'eliminen”.
 - ▶ Schulz: “l'acció fisiològica d'una cèl·lula, resulta augmentada o disminuïda en relació amb la intensitat de l'estímul”.
- Tot i això, les excepcions a la llei són tan nombroses que no es pot considerar una llei biològica general.

B. Llei d'Arndt-Schultz (*aplicacions*)

- L'entrenament cel·lular (plasticitat o capacitat d'adaptació): resposta potencialment beneficiosa i adaptativa de l'organisme.
- L'exposició de l'organisme a breus períodes d'estrès els fa més resistents als possibles reptes d'un estrès posterior, encara més gran.
- L'entrenament cel·lular s'aplica a l'exercici físic, múscul esquelètic, acidosi metabòlica (lactat), sistema cardiovascular, sistema respiratori... i també al cervell (Radak et al., 1999), millorant significativament les funcions cognitives (Radak et al., 2001).

B. Llei d'Arndt-Schultz (*exemples*)

- Diferents intensitats de la càrrega de treball:
 - Per sota del llindar d'adaptació: una sessió setmanal de 8 min de força muscular.
 - A nivell del llindar d'adaptació: cursa continua de 12 min cinc dies a la setmana.
 - Per sobre del llindar d'adaptació: cursa continua de 35 min quatre dies a la setmana.
 - Per sobre del llindar màxima de tolerància: una sessió setmanal de 2 h de força muscular.

C. Llei de Weber-Fechner (*percepció sensorial*)

- ▶ El menor canvi discernible en la magnitud d'un estímul psicofísic és proporcional a la magnitud d'aquest estímul.
- Estableix una relació quantitativa entre la magnitud d'un estímul psicofísic i com aquest és percebut.
- A més, aquest estímul està influït per allò que el mateix esportista aporta al context de l'entrenament (experiències i coneixements).
- La psicologia moderna afegeix que la percepció de l'estímul no ve determinada només pel valor de sensació, sinó per la decisió de l'esportista.

C. Llei de Weber-Fechner (*percepció sensorial*)

- Va ser inicialment proposada per Weber (1834) i posteriorment elaborada fins a la seva forma actual per Fechner (1860).
- Es tracta d'adonar-se'n d'una diferència mínima perceptible, saber la magnitud de l'estímul i la relació entre l'estímul i el pes (kg).
- S'expressa matemàticament de la següent manera:

dp = canvi percebut en l'estímul

dS = canvi de magnitud de l'estímul

S = magnitud de l'estímul

k = constant de Weber: increment mínim que un estímul ha d'experimentar en la seva magnitud física respecte de la magnitud inicial.

$$dp = k \frac{dS}{S}$$

C. Llei de Weber-Fechner (*percepció sensorial*)

► Si l'estímul creix en progressió geomètrica, la percepció evoluciona en progressió aritmètica.

- S'ha d'entendre la **sensació** com la **impressió** que els estímuls produeixen en la consciència a través dels sentits i la **percepció** com la seva **interpretació** per formar el significat de la realitat física.

C. Llei de Weber-Fechner (*percepció sensorial*)

► És una llei empírica, que s'ajusta amb valors d'intensitat mitjana, però no ho fa amb valors d'alta o baixa intensitat.

- Malgrat la seva inexactitud ha aportat importants idees per al desenvolupament posterior de la psicofísica:
- Imperfecció dels éssers humans com a instruments de mesura.
- Variabilitat dels llindars: *absolut* (magnitud de l'estímul requerida, perquè es percebi l'estímul) i *diferencial* (increment necessari, perquè es percebi un canvi entre dos magnituds de l'estímul).
- Variació de la sensibilitat en funció de la continua estimulació.

C. Llei de Weber-Fechner (*exemples*)

- Quan un esportista aixeca o mou una massa de 250 kg, potser no la pugui distingir d'una altra de 251 kg, però sí d'una de 255 kg. El llindar per destriar el canvi de massa és de 5 kg.
- L'augment o disminució progressiva dels kg en cada sessió de força muscular per sota del llindar suposa que l'esportista no percebi la diferència entre les càrregues de treball (**s'utilitza en la readaptació**). Això significa disminuir el seu esforç mental.

Mètode general de l'entrenament esportiu

Principis i unitats

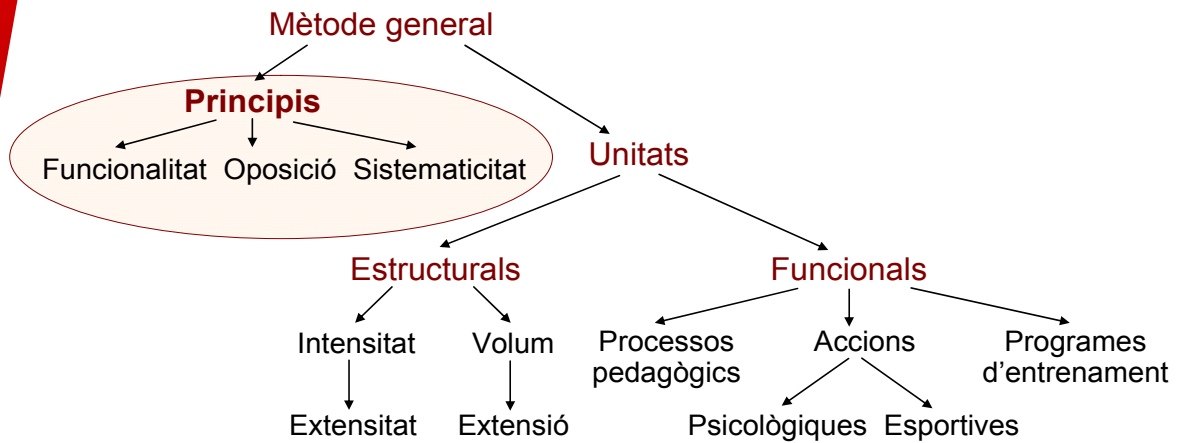


MÈTODE GENERAL

► Conjunt de procediments ordenats i sistematitzats, regulats per les lleis fonamentals de l'entrenament esportiu i uns principis propis, per al control i mesurament de la càrrega de treball, establint un model d'entrenament racional.

- Basat en l'estructuralisme, com a principal corrent metodològic, malgrat no sigui l'únic mètode possible per a l'entrenament esportiu.
- Pretén ser el marc de referència del coneixement general de l'entrenament esportiu, que serveixi per desenvolupar la metodologia^[6] de l'entrenament en cadascun dels esports.
- El mètode general entén l'entrenament com un tot. Cada part té la seva identitat pròpia i la seva funcionalitat s'expressa en relació amb la resta.

[6] Metodologia: aplicació coherent i lògica d'un mètode.



PRINCIPIS DEL MÈTODE GENERAL

► Els **principis del mètode general** són normes de caràcter específic amb una ampla xarxa de relacions, que regulen la metodologia i el sistema de l'entrenament.

▪ La modificació de qualsevol **relació** repercutirà en la metodologia i el sistema de l'entrenament.

Relació = interconnexió entre els principis del mètode general

ESQUEMA DELS PRINCIPIS DEL MÈTODE GENERAL



1) PRINCIPI DE FUNCIONALITAT (efectivitat funcional)

► El moviment del cos (exercici psicomotor) ha de ser perfectament **adaptat a la tasca** per a la qual ha estat dissenyat.

- Relació entre el caràcter del moviment i la dosi racional de la càrrega de treball en les sessions d'entrenament.
- Moviment adaptat a la funció.
- Càlcul lògic de les **unitats de mesura** (valors numèrics estandarditzats d'una determinada magnitud (valor de referència)).

2) PRINCIPI D'OPOSICIÓ

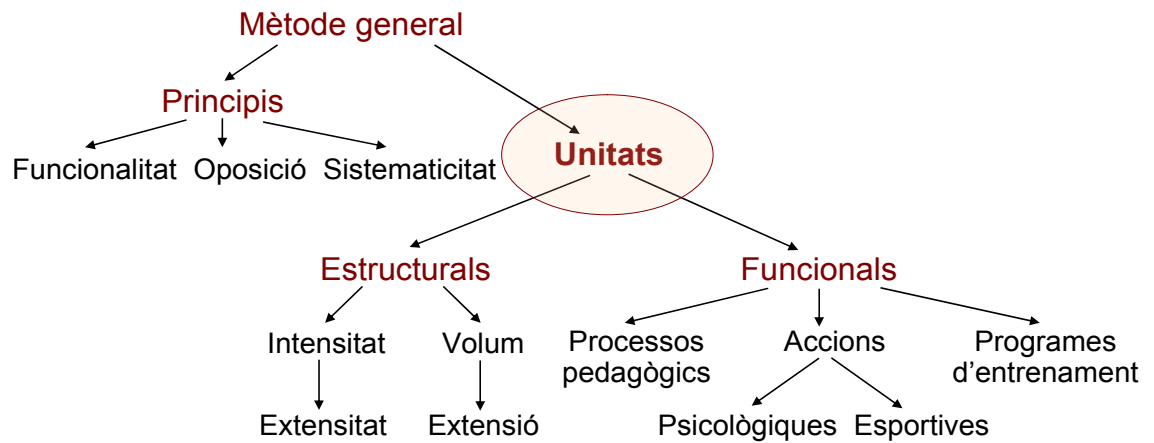
► La **intensitat** i el **volum** (indicadors bàsics de mesura) tenen la funció d'oposar-se l'un amb l'altre. L'increment de la intensitat és inversament proporcional al decrement del volum i viceversa.

- Mesura poc específica, s'aplica un valor numèric percentual.
- Relació diametralment oposada entre la intensitat i el volum de la càrrega de treball en les sessions d'entrenament.
- Relació de proporcionalitat inversa.

3) PRINCIPI DE SISTEMATICITAT

► El procés d'entrenament té caràcter sistemàtic amb una organització i estructura específica, que coordina la **interconnexió** entre totes les **unitats estructurals i funcionals**.

- Relació d'interdependència entre la intensitat i el volum.
- Cohesió interna entre les càrregues de treball en les sessions d'entrenament.
- Estructura lògica i ordenada de la intensitat i del volum en els programes d'entrenament.

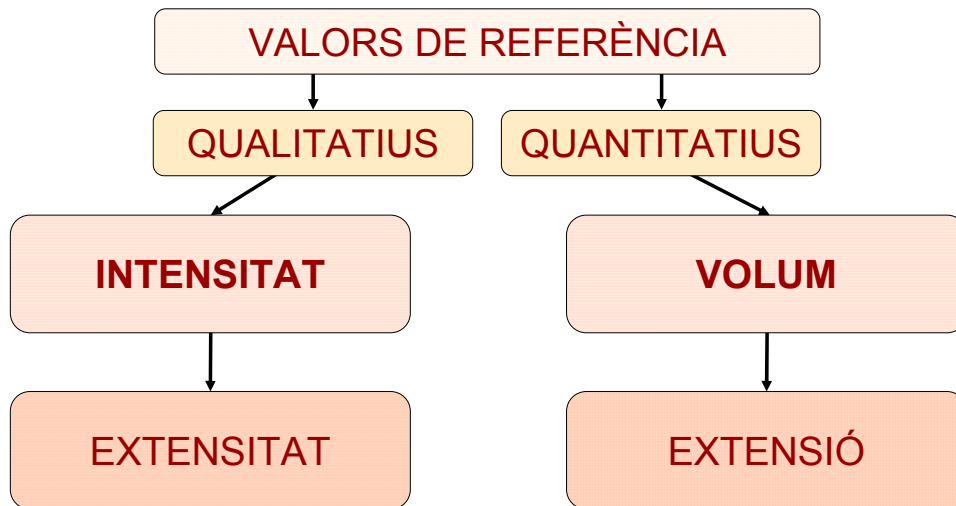


UNITATS ESTRUCTURALS

► **Les unitats estructurals** són propietats mesurables de la càrrega de treball de l'entrenament.

- **Indicadors bàsics de mesura (intensitat i volum)**
- Indicadors específics de mesura (magnituds físiques)
- Unitats de mesura: la força (F), la velocitat (v), la freqüència cardíaca (FC), el temps (t), la massa (m)...

INDICADORS BÀSICS DE MESURA



LA INTENSITAT 1/3

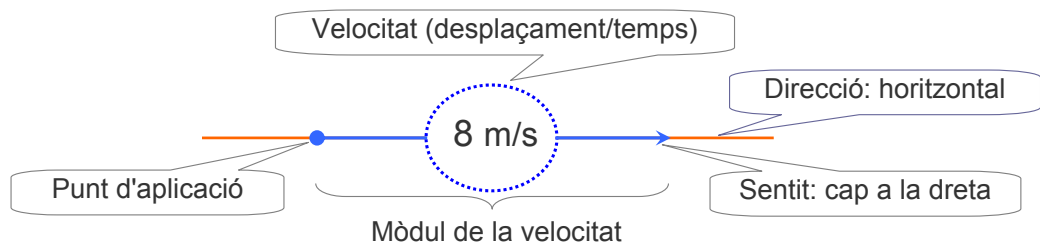
► La **intensitat** és la quantitat d'energia de la càrrega de treball, un valor numèric d'una **magnitud vectorial** amb orientació (direcció i sentit) en l'espai.

- Es manifesta en dues dimensions (plànol).
- Expressa el grau d'esforç (psicofísic i psicofisiològic) i el tempo o velocitat d'execució d'un exercici (lent o ràpid).

LA INTENSITAT 2/3

Exemple

- Per descriure la velocitat completament hem d'indicar la direcció i el sentit del moviment i un número en metres per segon (m/s), que representi el mòdul (valor) de la velocitat.



LA INTENSITAT 3/3

Exemple

- La freqüència cardíaca es mesura en pulsacions per minut (ppm).
- El ritme de les contraccions cardíaqes produeix impulsos elèctrics: vectors de força amb mòdul, direcció i sentit (polaritat), que dependrà de la orientació del vector.

L'EXTENSITAT 1/2

► L'**extensitat** és la quantitat de temps (breu o llarga), que es manté la **intensitat**, íntimament relacionat amb el model de treball, la velocitat i ritme d'execució, el grau d'esforç i el tipus d'exercici.

- Estimula la consciència de l'esportista com energia psíquica de seu comportament psicomotor i suposa la característica dinàmica de la intensitat.

L'EXTENSITAT 2/2

Exemple

- Quantes més repeticions (R) d'un exercici es facin a la mateixa intensitat (velocitat i ritme d'execució) en una sèrie (S), més extensitat suportarà l'esportista:

1 S de 4 R té **menys** extensitat que 1 S de 8 R.

1 S de 12 R té **més** extensitat que 1 S de 8 R.

EL VOLUM 1/3

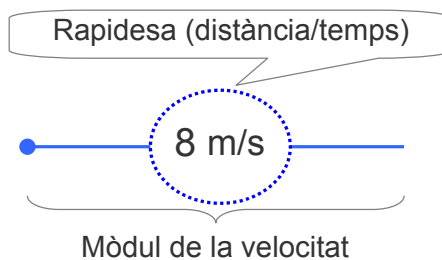
► El **volum** és la quantitat de la càrrega de treball, un valor numèric d'una magnitud escalar, invariable en qualsevol sistema de referència. No té associada una orientació (direcció i sentit) en l'espai.

- Es manifesta en una sola dimensió (línia recta).
- No expressa el tipus d'esforç i queda completament definit només amb un valor numèric.

EL VOLUM 2/3

Exemple

- La rapidesa, relació entre la distància i el temps. No té en compte la seva orientació: direcció i sentit. Es mesura amb les mateixes unitats que la velocitat (m/s), però no té el seu caràcter vectorial.



EL VOLUM 3/3

Exemples

- La massa (m) es mesura com un valor fix a través del sistema mètric d'unitats, el gram (g) i el quilogram (kg).

5 g, 10 kg

- El temps (t) es mesura a través del mateix sistema lineal de segons (s), minuts (min) i hores (h), independentment de les condicions en què es produeixi la medició.

12 s, 30 min, 2 h

L'EXTENSIÓ 1/2

- L'**extensió** és l'amplitud o augment del volum.
- Expressa la grandària del volum o també el seu increment amb una quantitat superior.

L'EXTENSIÓ 2/2

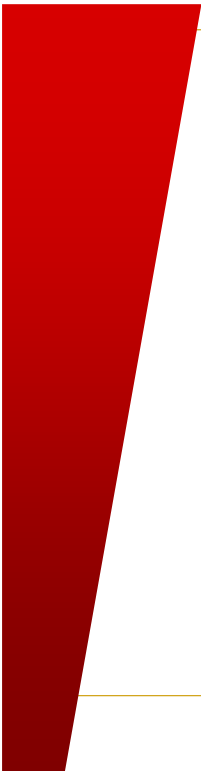
Exemple

- 5 min i 5 kg són valors numèrics (grandària) del volum i la seva extensió és baixa. Però, si es multipliquen per 10: 50 min i 50 kg, el seu increment dóna una extensió més alta.

Quant més elevat sigui el nombre de minuts (min) i quilograms (kg), més extensió del volum hi haurà.

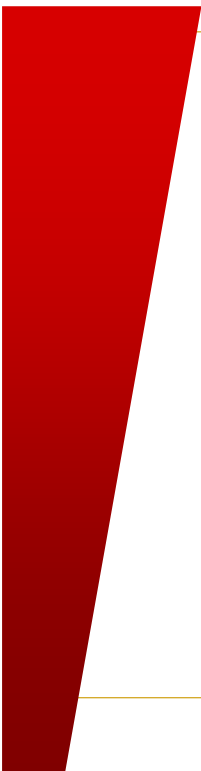
TAULA DE LES UNITATS ESTRUCTURALS

Unitats estructurals	Intensitat (extensitat)	Magnituds físiques (vectorials)	Força ($N = kg \cdot m/s^2$) Acceleració (m/s^2) Velocitat (m/s) Desplaçament (m) Pes ($N = kg \cdot m/s^2$) Pressió ($Pa = N/m^2$) Velocitat i ritme d'execució (m/s)
	Volum (extensió)	Magnituds fisiològiques (vectorials)	Freqüència cardíaca (ppm) Freqüència respiratòria (RPM, L/min) VO₂ i VO₂màx (ml/kg/min, L/min) Ritme metabòlic (MET = kcal/kg/h)
		Magnituds físiques (escalars)	Massa (kg) Temps (s, min) Longitud o distància (m, km) Capacitat (ml, L) Àrea o superfície (m^2) Energia cinètica ($J = N \cdot m$) Rapidesa (m/s) Freqüència (R/s, rpm, Hz) Repeticions (R) i sèries (S) Densitat (intra-sessió, inter-sessions) Durada i freqüència sessions (h:m, d)
	Indicadors bàsics de mesura	Indicadors específics de mesura	Unitats de mesura



UNITATS FUNCIONALS

- ▶ Les unitats funcionals
 - Accions psicològiques i esportives
 - Processos pedagògics
 - Programes d'entrenament
-



ACCIONS PSICOLÒGIQUES I ESPORTIVES

- ▶ **Accions psicològiques:** la motivació, el raonament lògic, la preparació psicològica i l'estratègia en l'esport.
 - ▶ **Accions esportives:** moviments corporals (cíclics, acíclics, combinats i automatismes) amb una funció determinada.
-



PROCESSOS PEDAGÒGICS

Processos pedagògics

- Procés psíquic: conjunt d'actes cognitius.
- Procés social: els hàbits de vida i l'activitat física diària.
- Procés motor: coordinació d'automatismes.
- Procés psicomotor: genera el comportament psicomotor, com a base didàctica del rendiment esportiu.



PROGRAMES D'ENTRENAMENT

- Sobre la base dels **processos pedagògics** es configura el desenvolupament psicofísic, psicofisiològic i psicomotor de l'esportista amb l'ajuda de la preparació teòrica, que dona suport metodològic als **programes d'entrenament** de preparació física, tècnica, tàctica i psicològica.
- ▶ **Programes d'entrenament**: conjunt de procediments lògics per a l'organització sistemàtica de la càrrega de treball: ordenada, progressiva i adaptada a cada esportista.
- Una estratègia coherent i individualitzada dels programes d'entrenament serà essencial per augmentar el rendiment.

ESQUEMA DE LES UNITATS FUNCIONALS



Agraïments

Al Gabriel Esparza Pérez i la Natàlia Rovira Riba per la seva col·laboració i compromís en la elaboració del present document.

Bibliografia

- Araque Sáenz, I (2018). *La readaptación dentro y fuera del deporte*. Ed. Luhú, Madrid.
- Campos A & Lalín C (2012). "El licenciado en ciencias de la actividad física y del deporte como readaptador físico-deportivo". *Rev.int.med.cienc.act.fís.deporte*, vol, 12(45), 93-109.
- Caparrós T, Pujol M & Salas C. "Pautes generals del procés de readaptació a l'entrenament després d'una lesió esportiva". *Apunts Med Esport*. 2017;52(196):167-172.
- Einsingbach I, Klumper T & Biedermann A (1993). *Fisioterapia y rehabilitación en el deporte*. Ed. Scriba, Barcelona.
- Mirallas JA, Esparza G, Galilea P & Drobic F (2019). *Reflexions sobre la mecànica i el metabolisme del treball de la força muscular*. Ergon, S/A, Barcelona.
- Paredes V, Gallardo J, Porcel D, Vega RDL, Olmedilla A & Lalín C (2012). *La readaptación físico-deportiva de lesiones: Aplicación práctica metodológica*. Ed. Onxsport, Barcelona.
- Schack, T et al. "Mental representation and motor imagery training." *Frontiers in human neuroscience* vol. 8 328. 22 May. 2014, doi:10.3389/fnhum.2014.00328.

