Aptitude anaérobie : concept et évaluation.

Jeannot AKAKPO
CESA

Jeannot AKAKPO

Aptitude anaérobie

Quantité maximale d'ATP resynthétisée par le métabolisme anaérobie au cours d'un exercice épuisant de courte durée.

Quantité maximale d'ATP resynthétisée par les métabolismes:

-anaérobie alactique au cours d'un exercice épuisant de courte durée → PCr – ADP et/ou AMP

-anaérobie lactique au cours d'un exercice épuisant de courte durée → Glycogène ou glucose sanguin.

Jeannot AKAKPO

Aptitude anaérobie: composantes

Quantité maximale d'ATP resynthétisée par le métabolisme anaérobie au cours d'un exercice épuisant de courte durée.

4 composantes:

Puissance anaérobie alactique

Endurance anaérobie alactique

Puissance anaérobie lactique

Endurance anaérobie lactique

Jeannot AKAKPO

Aptitude anaérobie: composantes!

Quantité maximale d'ATP resynthétisée par le métabolisme anaérobie au cours d'un exercice épuisant de courte durée.

Puissance anaérobie = débit maximal d'ATP pouvant être resynthétisé sans contribution significative de la filière aérobie

Endurance anaérobie = pourcentage de la puissance maximale pouvant être maintenu sur la durée.

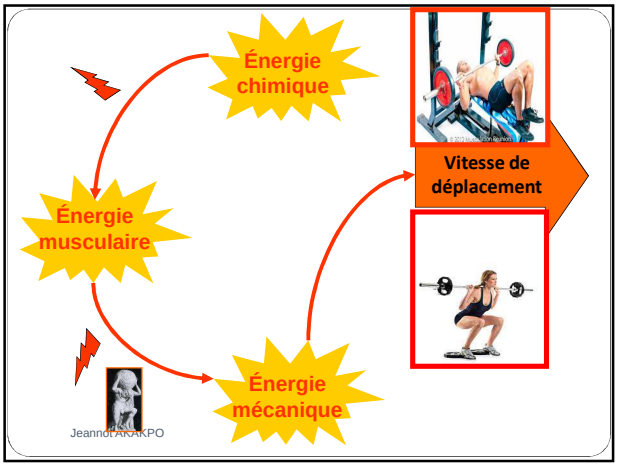
Jeannot AKAKPO

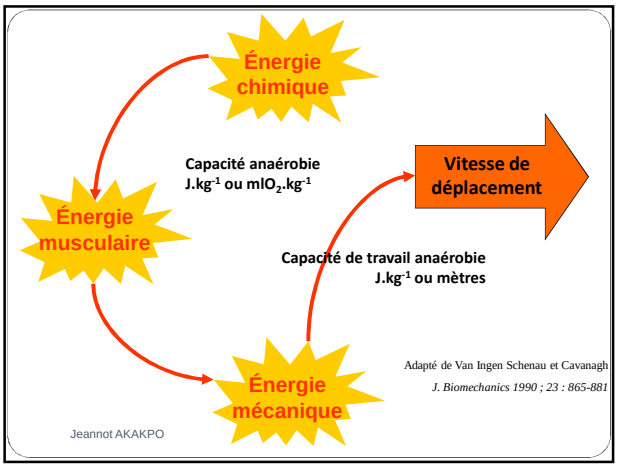
Aptitude anaérobie

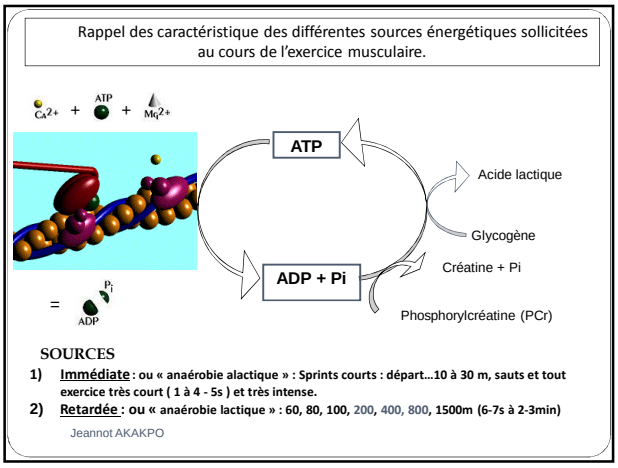
Capacité de travail anaérobie

Quantité maximale de travail (ou distance maximale) réalisée au cours d'un exercice épuisant de courte durée pour lequel l'énergie provient essentiellement du métabolisme anaérobie.

Jeannot AKAKPO







Difficultés d'évaluation de l'aptitude anaérobie

Validation: critères

La contribution du métabolisme aérobie devient très rapidement prépondérante

La distinction alactique et lactique est quasi impossible

Jeannot AKAKPO

Validité d'une mesure

Validation: critères

Comparaison à une mesure de référence unanimement reconnue.

Par exemple VO_2max pour la puissance maximale aérobie.

Problème : une telle mesure n'existe pas pour l' anaérobie

Comparer le résultat obtenu par des individus d'aptitude anaérobie différente (sprinters vs coureurs de ½ fond vs sédentaires).

Comparer le résultat obtenu à d'autres indicateurs de l'aptitude anaérobie ou à la performance dans des efforts courts et intenses.

Jeannot AKAKPO

Évaluation de l'aptitude anaérobie

Santé et bien être et /ou

Performance

↓

Tests d'évaluation de la condition physique ou « forme »

Jeannot AKAKPO

Évaluation de l'aptitude anaérobie

Santé et bien être

↓

Tests d'évaluation de la condition physique « niveau de forme »

Jeannot AKAKPO

Tests d'évaluation de la condition physique – santé et bien être

3 éléments

Le tronc

Les membres inférieurs

Les membres supérieurs

Jeannot AKAKPO

Les différents tests

- Chaise de Killy
- Flexion assis-debout (30s)
- Équilibre un pied (Test du Flamant rose)
- Force des mains avec dynamomètres
- Test de pompes – tests de tractions à la barre fixe
- Gainage ventral sur avant-bras
- Gainage latéral sur avant-bras
- Lombaires relevé de buste – Test de Sorensen
- Semi-relevé de buste ou relevé de buste (abdominaux) et/ou avec paliers – Shirado
- Souplesse des membres inférieurs et supérieurs

Jeannot AKAKPO

Tests d'évaluation de la condition physique – le tronc

- Le tronc est maintenu dans les nombreuses sollicitations quotidiennes par un couple musculaire agonistes et antagonistes formant une véritable ceinture. Insérés sur la face antérieure et postérieure du tronc, ce sont:
- **Les abdominaux :**
  - Droit de l'abdomen
  - Les obliques (internes et externes)
  - Le transverse..
- **Les muscles spinaux ou les lombaires:**
  - Carré des lombes
  - Le transversaire épineux
  - Ilio-costal
  - Long dorsal ou longissimus…

15 Jeannot AKAKPO

Tests d'évaluation de la condition physique – le tronc

- Le maintien de la posture est sous l'action (synergie) des muscles du tronc .
  - Fléchisseurs du tronc (abdominaux)
  - Extenseurs du tronc (muscles spinaux)
- Mieux que l'évaluation de la force des extenseurs et fléchisseurs du tronc, c'est l'analyse du ratio fonctionnel: fléchisseurs/ extenseurs qui renseigne sur l'équilibre des muscles posturaux.
- Parmi les nombreux tests disponibles dans la littérature, deux permettent l'analyse de ce ratio:
  - le test de SHIRADO – pour les fléchisseurs du tronc
  - le test de SORENSEN – pour les extenseurs

16 Jeannot AKAKPO

Tests d'évaluation de la condition physique – le tronc

Le test de SHIRARDO

- Matériels: tapis de sol et chronomètre.
- Protocole:
  - **Le sujet est installé en décubitus dorsal (allongé sur le dos)**
  - **Les hanches en flexion (90° environ)**
  - **Les genoux fléchis (90° environ)**
  - **Les bras sont croisés sur la poitrine - Les mains reposent sur les épaules.**
- Il est demandé au sujet de décoller les omoplates du sol, la nuque en position de flexion.
- Objectif: maintenir une position isométrique en flexion du tronc le plus longtemps possible - Le temps de maintien est chronométré.
- **Résultats :** tenir le test 2 minutes témoigne d'un bon tonus des fléchisseurs du tronc. ***Le temps moyen au test est de 155 secondes.***

17 Jeannot AKAKPO

Test de SHIRARDO

18 Jeannot AKAKPO

Tests d'évaluation de la condition physique – le tronc

Le test de SORENSEN

- Matériel : tapis de sol - chronomètre – table d'évaluation ou banc à lombaire ou autres…
- Protocole:
  - Le sujet est installé en décubitus ventral en bout de table.
  - Il doit être assisté pour sont maintien (se faire maintenir les chevilles et le bassin) - Il peut être réalisé seul sur un banc à lombaire.
- Objectif: maintenir une position en isométrie associant une légère extension du tronc le plus longtemps possible.
- Résultats:
  - Tenir entre 2 à 3 minutes sur le test révèle un bon tonus des extenseurs du tronc.
  - Il a été démontré qu'avoir un temps autour d' 1min au Sorensen multiplie par 3 les risques de lombalgies.

19 Jeannot AKAKPO

Test de SORENSEN

20 Jeannot AKAKPO

Tests d'évaluation de la condition physique – le tronc

Ratio SHIRADO/SORENSEN -

- Comparaison des couples agonistes/antagonistes – Ratio fléchisseurs/extenseurs
  - Comme dans de nombreuses articulations et/ou segments corporels les déséquilibres liés à l'action conjuguées des muscles agonistes et antagonistes peuvent être induire des pathologies à termes.
- Le quotient des valeurs relatives à la durée de maintient des fléchisseurs par la durée de maintient des extenseurs devrait être proche de 0,7-0,8.
  - Plus ce ratio s'éloigne de cette fourchette, plus la répartition du tonus entre les lombaires et les abdominaux est déséquilibrée ce qui prédispose à des troubles statiques du rachis.
  - Un ratio proche de 1 - témoigne de la prévalence de la lombalgie.
  - Un ratio supérieur ou égal à 1 est classiquement attribué aux sportifs lombalgiques

21 Jeannot AKAKPO

Machine isocinétique

22 Jeannot AKAKPO

Evaluation- Fléchisseurs et extenseurs du tronc.

23 Jeannot AKAKPO

Le tronc - abdominaux relevé de buste : évaluation de la force des abdominaux

Effectuer le plus grand nombre de flexion-extension du tronc en position allongée (décubitus dorsal)

Médiocre	Faible	Correct	Bon	Excellent
Débutant	Débutant	Initié	Confirmé	Expert
moins de 20	20 < R< 30	30 < R< 40	40 < R< 50	R> 50.

Jeannot AKAKPO

Le tronc - gainage ventral: évaluation de la force des muscles du tronc.

Tenir le plus longtemps possible en appui sur les avants bras, en position allongée (décubitus ventral).

Médiocre	Faible	Correct	Bon	Excellent
Débutant	Débutant	Initié	Confirmé	Expert
< 1min	1min < R< 1min30	1min30 < R< 2min	2min < R< 2min30	R> 2min30.

Jeannot AKAKPO

Le tronc - gainage latéral: évaluation de la force des muscles de la face latérale du tronc.

Tenir le plus longtemps possible en appui sur les avant bras, en position allongée .

Médiocre	Faible	Correct	Bon	Excellent
Débutant	Débutant	Initié	Confirmé	Expert
< 45s	45s <R<1min	1min < R< 1min15	1min15 < R< 1min30	R> 1min30.

Jeannot AKAKPO

Membres inférieurs - La chaise de Killy: évaluation de la force des membres inférieurs.

Objectif : Tenir le plus longtemps possible en position de demi-squat, jambes à 90° en appui contre un mur .

Contraction isométrique des extenseurs de la jambe.

Médiocre	Faible	Correct	Bon	Excellent
Débutant	Débutant	Initié	Confirmé	Expert
< 1min	1min < R< 1min30	1min30 < R< 2min	2min < R< 2min30	R> 2min30.

Jeannot AKAKPO

Test de Killy – interprétation des résultats

	Age	Aptitude de base	Améliorations souhaitées	Niveau standard
Homme	18-29	<110	110 -119	120 et +
	30-39	<99	99 - 109	110 et +
	40-49	<86	86 - 95	96 et +
	50-65	<64	64 - 71	72 et +
Femme	18-29	<110	110 -119	120 et +
	30-39	<99	99 - 109	110 et +
	40-49	<86	86 - 95	96 et +
	50-65	<64	64 - 71	72 et +

28 Jeannot AKAKPO

Membres inférieurs et tronc : assis-debout 30s : évaluation de la force des membres inférieurs.

- Effectuer le plus grand nombre de flexion-extension en 30s.

Faire des flexions – extensions des membres (extenseurs de la cuisse) ou test assis-debout pendant une période de 30 secondes. Bras en croix sur la poitrine.

Objectif : mesurer la force des membres inférieurs.

Matériel : chaise ou caisse placée contre un mur.

Jeannot AKAKPO

Membres inférieurs et tronc : assis-debout 30s : évaluation de la force des membres inférieurs

	20-29	30-39	40-49	50-59	60 et +	Indice
Homme	33	34	25	21	19	5
Femme	34	26	28	18	17	5
Homme	30	33	20	18	17	4
Femme	32	22	22	16	15	4
Homme	25	31	19	15	15	3
Femme	27	20	18	14	13	3
Homme	19	21	19	13	13	2
Femme	21	18	16	12	11	2
Homme	17	20	17	11	9	1
Femme	19	16	14	10	10	1

30 Jeannot AKAKPO

Membres inférieurs et équilibre postural : évaluation de la force des membres inférieurs. Le flamant rose – test d'équilibre

- Debout en appui unipodal, la jambe levée en position de danseuse les yeux ouverts.
  - le pied est plaqué contre la cuisse et le genou de la jambe contre-latérale.
- Objectif : mesurer l'efficacité du contrôle de la posture sur un support (surface réduite).
- Matériel : chronomètre.

31 Jeannot AKAKPO

Membres inférieurs et tronc : test d'équilibre – Flamand rose

	21-30	31-40	41-50	51-60	60 et +	Indice
Homme	-	-	-	-	-	4
Femme	-	-	-	-	60s	4
Homme	-	-	-	-	35-59s	3
Femme	-	-	-	-	-	3
Homme	60s	60s	60s	60s	60s	2
Femme	60s	60s	60s	60s	18-35s	2
Homme	<60s	<60s	<60s	<35s	<35	1
Femme	<60s	<60s	<60s	<35s	<18	1

32 Jeannot AKAKPO

Le tronc et les membre supérieurs - les pompes ou traction : évaluation de la force des membres supérieurs.

Effectuer le plus grand nombre de flexion-extension du coude en position allongée pour les pompe (possibilités d'adaptations avec genoux au sol) et en position debout pour les tractions.

Médiocre	Faible	Correct	Bon	Excellent
Débutant	Débutant	Initié	Confirmé	Expert
moins de 20	20 < R< 30	30 < R< 40	40 < R< 50	R> 50.

Jeannot AKAKPO

Force des mains avec dynamomètre : évaluation de la force des membres supérieurs

	21-30	31-40	41-50	51-60	60 et +	Indice
Homme	< ou = 57	< ou = 57	< ou = 53	< ou = 50	< ou = 46	5
Femme	< ou = 34	< ou = 34	< ou = 33	< ou = 30	< ou = 27	5
Homme	52-56	51-56	50-52	47-49	41-45	4
Femme	31-33	31-33	30-32	27-29	25-26	4
Homme	48-51	46-50	47-49	44-46	38-41	3
Femme	29-30	28-30	27-29	24-26	22-24	3
Homme	45-47	44-46	41-46	40-43	34-37	2
Femme	25-28	25-27	24-26	21-23	20-21	2
Homme	< ou = 44	< ou = 43	< ou = 40	< ou = 38	< ou = 33	1
Femme	< ou = 29	< ou = 24	< ou = 23	< ou = 20	< ou = 19	1

34 Jeannot AKAKPO

Le tronc et les membre supérieurs – flexion avant du tronc

- La souplesse:
- **Sit and Reach : flexion du tronc avant.**
- Le sujet a les jambes tendues posées par terre et les orteils relevés vers le plafond. Il se penche en avant lentement, doigts tendus et essaie de toucher ou de dépasser ses orteils.
- Objectif: mesurer la souplesse du tronc et la chaîne postérieure des membres inférieurs
- **Test souplesse épaules** : debout, attraper les mains dans le dos???
- **Objectif:** mesurer la souplesse du membre supérieur.

35 Jeannot AKAKPO

Le tronc et les membre supérieurs – flexion avant du tronc

Homme	Vous touchez le sol les doigts fermés	5
	Le bout des doigts touche le sol	4
	Le bout des doigts touche le cou des pieds	3
	Le bout des doigts atteint le bas du tibia	2
	Le bout des doigts atteint le milieu du tibia	1
Femme	Vous touchez le sol les doigts fermés	5
	Le bout des doigts touche le sol	4
	Le bout des doigts touche le cou des pieds	3
	Le bout des doigts atteint le bas du tibia	2
	Le bout des doigts atteint le milieu du tibia	1

36 Jeannot AKAKPO

Évaluation de l'aptitude anaérobie

Approche performance

↓

Tests d'évaluation de la condition physique.

Jeannot AKAKPO

Les ergomètres de laboratoire

Jeannot AKAKPO

Le plus populaire

- sécuritaire
- valide et précis
- accessibilité (EMG, ECG)
- peu coûteux

Manque de spécificité pour beaucoup de sports

Avantages…

- Aspects sécuritaires : même pour une puissance très élevées, il n'y a pas de risque de chute. L'ergomètre reste stable.
- Contrairement au tapis roulant où la nécessite de vitesses très élevées (>20 km.h-1), pose des problèmes de qualité de la mesure, de cinétique d'atteinte de la vitesse cible et surtout de risque de chute.

Jeannot AKAKPO

Les autres ergomètres de laboratoire

- tapis roulant
- rameur
- ergomètre à bras
- ergomètre de ski
- dynamomètre isocinétique

Jeannot AKAKPO

Les tests de laboratoire

Test à Charge Constante

Maintenir le plus longtemps possible une puissance absolue (W) ou relative (%VO_2max) donnée.

Test à Durée Constante

Réaliser la plus grande quantité de travail (en J), en une durée donnée.

Jeannot AKAKPO

Sur bicyclette ergométrique

Test à Charge Constante

Pédaler contre une résistance à une fréquence imposée jusqu'à épuisement.

Valeurs

Résistance : 55 $g.kg^{-1}$
Fréquence : 95 rpm
Critère d'arrêt : fréquence < 50 rpm

Crielaard et al. *Med Sport 1986 ; 60 : 239-244*

Jeannot AKAKPO

Sur bicyclette ergométrique

Test à Durée Constante

Pédaler contre une résistance le plus vite possible pendant une durée donnée. Wingate 30 s ou 60 s.

Valeurs de résistance :

75 $g.kg^{-1}$ quel que soit le niveau

90 $g.kg^{-1}$ pour les sédentaire

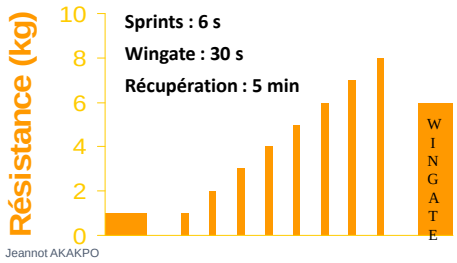
100 $g.kg^{-1}$ pour les athlètes

Bar-Or. ***Sports Med 1987 ; 4 : 381-394***

Jeannot AKAKPO

Sur bicyclette ergométrique

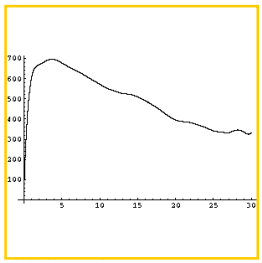
Wingate « optimisé »



Jeannot AKAKPO

Sur bicyclette ergométrique

Information donnée par le Wingate



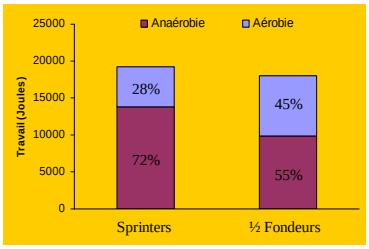
Pic de puissance (P_{pic})

Délai d'atteinte du P_{pic}

Puissance moyenne

Indice de fatigue

Quelques limites …



Granier et al. *Eur J Appl Physiol 1995 ; 70 : 58-65*

Jeannot AKAKPO

Granier et al ont mesuré VO2 chez deux populations.

- Pour un même efforts les sportifs de sport d' endurance consomment plus d'oxygène et produisent moins de lactate que les sprinters.
- Cela suppose que le pourcentage d'énergie provenant de la filière anaérobie est différent.
- Pour être précis, il faudrait donc retenir de l' interprétation du test que la partie violette, peu eu accessible.
- De plus il semble que 30 s ne soit pas suffisant pour épuiser complètement les réserves anaérobies.

Jeannot AKAKPO

Sur tapis roulant

Test à Charge Constante

Maintenir le plus longtemps possible une vitesse absolue ($km.h^{-1}$) ou relative (%VAM) donnée.

Valeurs du test de vitesse anaérobie

Vitesse : 13 $km.h^{-1}$ (étendue 13 à 22 $km.h^{-1}$)

Pente : 8% (étendue 8 à 20%)

Critère d'arrêt : incapacité à maintenir la vitesse

Cunningham et Faulkner. *Med Sci Sports 1969 ; 1 : 65-69*

Jeannot AKAKPO

Sur tapis roulant

Limites

Beaucoup moins utilisé qu'il ne l'a été (70-80's)

Durée un peu longue pour sprinters (peut atteindre 120 s au lieu de ~ 60 s)

Nécessite d'individualiser la pente ou la vitesse

Habileté motrice dénaturée (vitesse + pente)

Jeannot AKAKPO

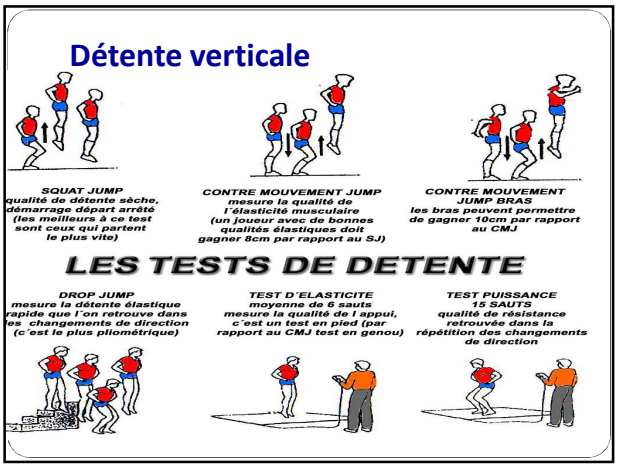
Tests de terrain (Test Unique)

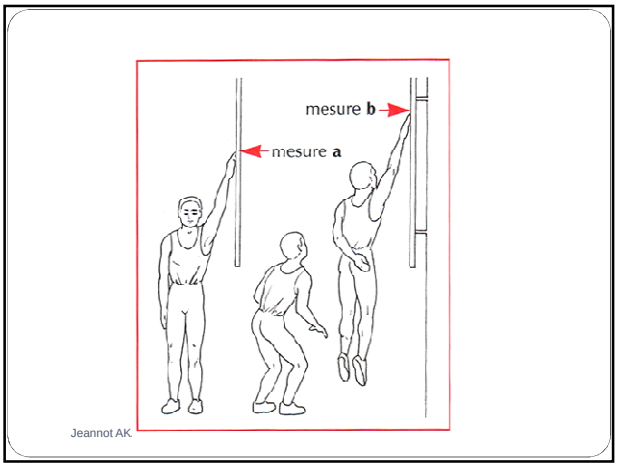
Jeannot AKAKPO

Indice de puissance dominante anaérobie alactique

- Le test de charge – vitesse
  - Il s'appui sur la relation linéaire entre la force de pédalage et la vitesse correspondante.
  - Pmax (W)= 0,5 F (N) * 0,5 V (m/s)
  - Les tests de détente verticale: Pmax est déterminée à partir du temps d'envol.

Jeannot AKAKPO


Détente verticale
SQUAT JUMP
qualité de détente sèche, démarrage départ arrêté (les meilleurs à ce test sont ceux qui partent le plus vite)
CONTRE MOUVEMENT JUMP
mesure la qualité de l´élasticité musculaire (un joueur avec de bonnes qualités élastiques doit gagner 8cm par rapport au SJ)
CONTRE MOUVEMENT JUMP BRAS
les bras peuvent permettre de gagner 10cm par rapport au CMJ
LES TESTS DE DETENTE
DROP JUMP
mesure la détente élastique rapide que l´on retrouve dans les changements de direction (c´est le plus pliométrique)
TEST D´ELASTICITE
moyenne de 6 sauts mesure la qualité de l´appui, c´est un test en pied (par rapport au CMJ test en genou)
TEST PUISSANCE
15 SAUTS
qualité de résistance retrouvée dans la répétition des changements de direction


mesure b
mesure a
Jeannot AK

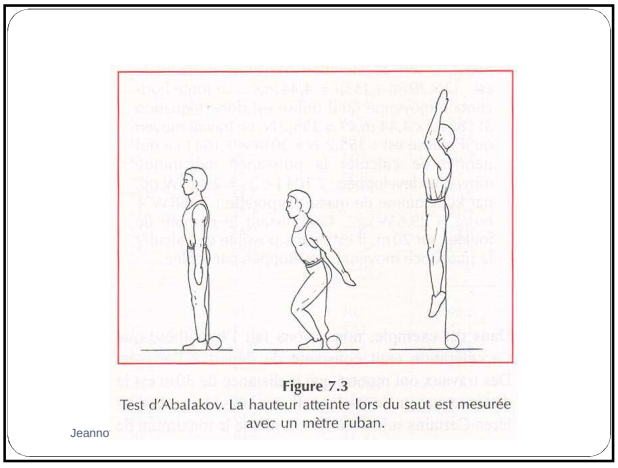


Figure 7.3
Test d'Abalakov. La hauteur atteinte lors du saut est mesurée avec un mètre ruban.
Jeanno

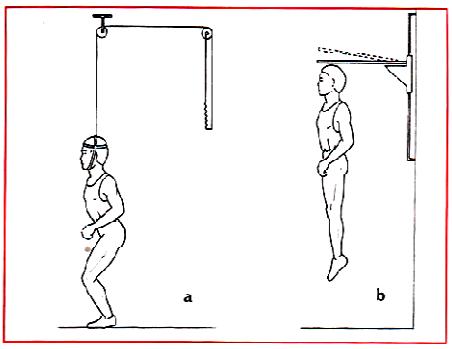
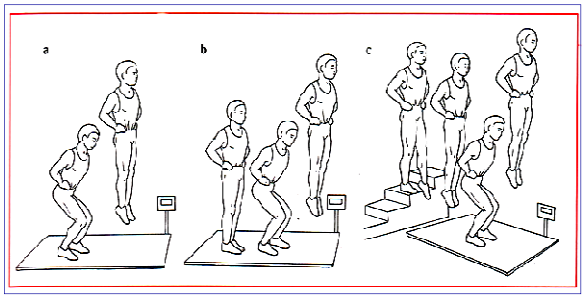


Figure 7.2
Appareils de mesure de la détente verticale, Sébert et coll. (a); Vandewalle et coll. (b).



Trois types de sauts verticaux réalisés sur un « ergo jump » dit : tapis de Bosco :
A : squat jump; b : counter movement jump; c : drop jump.

Matériel : Tapis de Bosco

- Temps de vol
- Position CG
- Trajectoire symétrique
- Pas de principe physique

Matériel : Optojump

Jeannot AKAKPO

Tests de détente verticale: SJ, CMJ, DL

OptoJump Next est un système de détection optique, composé d'une barre émettrice et d'une autre réceptrice.
Chacune de ces barres contient entre 33 et 100 leds, selon la résolution choisie. Les leds positionnées sur la barre émettrice communiquent en permanence avec celles positionnées sur la barre réceptrice. Le système détecte d'éventuelles interruptions et calcule leur durée.

Cela permet par exemple de mesurer le temps d'envol et de contact durant l'exécution d'une série de sauts, avec une précision de 1/1000 de seconde. A partir de ces données de base fondamentales, le programme dédié permet d'obtenir avec la plus grande précision qui soit, et en temps réel, toute une série de paramètres liés aux performances de l'athlète.

Jeannot AKAKPO

Myotest

- Pro
- Run

Jeannot AKAKPO

Le Myotest calcule à partir de l'accélération !

Les valeurs des sauts

Hauteur (cm) = temps de vol
Force de poussée (N) = F max dans la poussée
Vitesse max (cm/s) = en fin de poussée
Puissance max (W) = dans la poussée

Les valeurs pour les sauts réactivité

Hauteur (cm)	= temps de vol
T. contact (ms)	= Delta pic Vmin. – pic Vmax.
T. de vol (ms)	= Delta pic Vmax. – pic Vmin.
Indice réactivité	= T. de vol / T. de contact
Stiffness (KN/m)	= Fmax. frein / délta dépl. Pic Vmin. à V0

Jeannot AKAKPO

Course à pieds

Course maximale de 300 à 600 m

(Green. *Sports Med 1995 ; 19 : 32-42*)

Validité de fait pour le 300 m

(durée de 35 à 45 secondes comparable à celle des tests de laboratoires)

Avantages

Motivation plus grande, conditions de compétition, habileté motrice spécifique

Inconvénients

Équivalent à une compétition, ne permet pas de distinguer la contribution anaérobie, la contribution aérobie et le rendement mécanique

Jeannot AKAKPO

Autres tests de terrain unique

Le test de conconi

Le test de Lemon

Jeannot AKAKPO

Tests de terrain (Tests en série)

Jeannot AKAKPO

Course à pieds

2 x 50 secondes :

- couvrir la plus grande distance possible en 50 secondes
- 2 répétitions avec 3 minutes de récupération
- Vitesse moyenne peut être maintenue environ 1'15

3 x 250 m :

- couvrir la distance le plus vite possible
- 3 répétitions avec 15 minutes de récupération
- Vitesse moyenne correspond à celle du 400 m (?)

Jeannot AKAKPO

Capacité à répéter des sprints

TEST de référence

n = 5 à 10 répétitions
Récupération = 25 s

H : 40 m

F : 30 m

Indice d'endurance

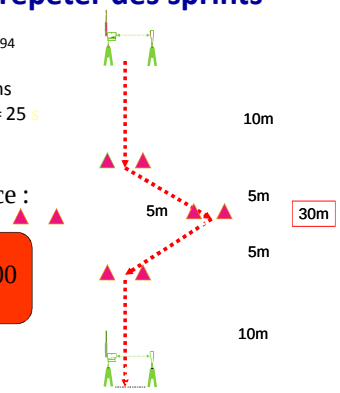
$$\left(\frac{record * n}{temps.total}\right) * 100$$

Jeannot AKAKPO

Capacité à répéter des sprints

TEST de Bangsbo 1994

n = 7 répétitions
Récupération = 25 s



Indice d'endurance :

$$\left(\frac{record * n}{temps.total}\right) * 100$$

Jeannot AKAKPO

Capacité à répéter des sprints

TEST Australien

n = 6 répétitions de 30 s
Récupération = 35 s
Réaliser la plus grande distance possible en course navette

Indice d'endurance

$$\left(\frac{distance.totale}{record * 6}\right) * 100$$

Jeannot AKAKPO

Autres tests de terrain par répétition

Le 10 fois 30 m départ toutes les 30s

Le Fifa Interval Test (6 fois 40 m avec 1min30 de récupération)

Le test navette de Henman (5 fois 1min de course navette 20m)

Le test de récupération phosphate (7 fois 7s, départ toutes les 30s)

Le 300 yard Shuttle Test (6 allers et retours de 22,86m – 5min de récupération – recommencer une nouvelle fois)

Le test de Kosmin 800 (60s d'effort – 3 min puis 60s d'effort)

Le test de Kosmin 1500 (4 efforts de 60s avec de récupération dégressives – 3 min puis 2 min puis 1min).

Jeannot AKAKPO

Comment choisir un test ?

Où et avec quel ergomètre ?

Quelle mesure ?

Jeannot AKAKPO

Comment choisir un test ?

Validité (mais pas de mesure de référence)

Objectif

Comparer un individu à lui-même : test le plus reproductible

Établir des normes : test le plus accessible

Prédire la performance : tests de terrain > tests de laboratoire

Haut niveau : la sensibilité des tests insuffisante (> 3%)

Jeannot AKAKPO