

UNIVERSITAT DE BARCELONA
INSTITUT NACIONAL D'EDUCACIÓ FÍSICA DE CATALUNYA

VALORACIÓ FUNCIONAL ESPECÍFICA
EN L'ESGRIMA

TESI DOCTORAL

Xavier Iglesias i Reig

BARCELONA

1997

2. INTRODUCCIÓ

2. INTRODUCCIÓ	11
2.1.ORÍGENS DE L'ESGRIMA.....	13
2.1.1.Els antecedents	13
2.1.2.L'esgrima moderna	19
2.2.L'ACTUAL ESGRIMA DE COMPETICIÓ	22
2.2.1.Els tiradors	22
2.2.2.Les armes	23
2.2.3.La tècnica bàsica	26
2.2.4.El terreny de combat.....	29
2.2.5.El material dels tiradors	29
2.2.6.El sistema de competició	30
2.2.7.L'esgrima en cadira per a disminuïts físics.....	31
2.3.LA VALORACIÓ FUNCIONAL EN L'ESGRIMA	32
2.3.1.Estructura i dinàmica de la competició en l'esgrima	34
2.3.2.Valoració cineantropomètrica	39
2.3.3.Freqüència cardíaca en entrenaments i competició.....	42
2.3.4.El consum d'oxigen.....	44
2.3.5.Lactatèmia	48
2.3.6.Potència anaeròbica alàctica.....	49
2.3.7.Proves funcionals específiques	50
2.3.8.Despesa energètica	51
2.3.9.Factors perceptumotrius	54
2.3.10.Model de rendiment	56

2.1. ORÍGENS DE L'ESGRIMA

2.1.1. Els antecedents

La història de l'esgrima apareix lligada a l'evolució cultural de la humanitat milers d'anys abans de la nostra era. Al principi dels temps, l'home va emprar diferents mitjans naturals com pedres, pals o ossos per defensar-se de l'atac dels animals; posteriorment va construir les primeres eines a partir d'una pedra de sílex esmolada i fixada a una branca per fer la funció de destrat o punyal (López Ferreyra 1913). La seva utilització fou important per a la supervivència, però al capdavall en va fer ús de les mateixes no tan sols com a estri i instrument de defensa sinó d'atac: l'eina va convertir-se en arma, i el seu ús va requerir un aprenentatge.

El descobriment del bronze i del ferro va produir un canvi important en la història de les armes, incorporant-se com a un dels elements diferencials de les grans civilitzacions de la humanitat. Un dels testimonis més antics és l'espasa del primer rei de Ur, a Caldea, que data de més de 50 segles (COE-RFEE 1993). Els vestigis arqueològics de les eines de guerra són nombrosos i el seu estudi ens apropa a l'evolució de les armes que, paral·lelament, comportà la necessitat d'adaptar-se i millorar-ne la seva destresa. Es coneixen antics principis, ja mil·lenaris, de les civilitzacions xinesa i índia sobre la utilització de les armes, o fins i tot, de l'esgrima de bastons dels antics egipcis, que van transmetre a d'altres cultures. Una imatge de baix relleu al temple de Médi-net Habou a l'alt Egipte mostra una competició d'una mena d'esgrima, organitzada per Ramsés III l'any 1190 a. de C., on apareixen armes, caretes i fins i tot un àrbitre (Diem 1966a, 1966b; Donnadiou 1978).

Grècia va contribuir definitivament al concepte d'esgrima com a art en l'ús de les armes i és en aquesta època on es coneix per primer cop, com a figura singular, el mestre d'esgrima, anomenat "hoplomachés". La cultura grega fou determinant en diferents àmbits de l'evolució de la civilització, deixant grans fets remarcables com l'origen d'un dels fenòmens mundials de major ressò: els Jocs Olímpics, que segons els historiadors s'organitzaren per primer cop l'any 776 a. de C. i en els que en les seves edicions es va incloure un tipus d'esgrima amb espasa i escut, que juntament amb l'equitació i el tir de fletxa constituïen l'anomenat "hoplomachie" pels hel·lènics (Lacaze 1991).

Una altra de les grans civilitzacions, Roma, fou la creadora de la primera organització d'ensenyament d'esgrima. Primer els gladiadors, que amb l'espectacularitat dels combats al circ romà, substituït dels Jocs Olímpics de la cultura grega, van provocar la fundació d'escoles especials d'ensenyament de la pràctica de les armes; i posteriorment l'exèrcit, on els soldats de l'imperi romà foren instruïts, sistemàticament, pels mestres d'esgrima o "lanistae", en la destresa en les armes, aconseguint-se moltes victòries militars gràcies a la supremacia dels soldats romans davant d'altres exèrcits amb inferior domini de les mateixes. Per als romans l'esgrima militar era anomenada "armatura" i els soldats més hàbils "doctores armorum" (Lacaze 1991). Al 105 a. de C., Publius Rutilius Rufus va introduir un nou reglament per a la instrucció de l'esgrima militar dissenyant exercicis contra un aparell elàstic i incorporant a l'ensinistrament dels soldats espases de fusta amb botons de tela (Diem 1966b). Posteriorment Vegeti, al segle V, va apuntar la forma d'ensenyar l'ús de les armes en el seu "Tractat de l'art militar".

La decadència i caiguda de l'imperi de Roma va donar pas a l'Edat Mitjana i a l'arribada de pobles bàrbars que van influir en l'evolució de la cultura europea amb aportacions pròpies. Així per exemple, la paraula

“esgrima” sembla provenir del sànscrit "carma", mot arribat a nosaltres gràcies als escandinaus i germànics amb els termes "skirmen" i "skermen" (Lacaze 1991; COE-RFEE 1993) molt més propers a la terminologia francesa “escrime” o a la italiana “scherma”.

En l'edat mitjana l'ús de les armes es va modificar utilitzant-se les dues mans amb espases de gran pes —a diferència de les armes curtes emprades pels romans— i proteccions de tota mena com les armadures, els cascs i el pesant “ausberg”, confeccionat amb “cota de malla”. En aquesta època apareixen els cavallers que fan del combat una forma de vida. Les justes i els torneigs, pràctiques reservades als nobles (Agosti 1974), són els precedents històrics més propers als duels, que marcaran una important etapa de la història de l'esgrima. Dins del context d'aquest període històric les espases agafen un protagonisme propi, essent fins i tot batejades amb noms: són les espases de virtut, famoses per les seves fites, com la coneguda Tisó (també “Tison” o “Tizona”) que alguns autors consideren a Jaume I el Conqueridor (s. XIII) com el seu primer posseïdor, i sobre la que hi ha grans relats que la porten a passar de mà en mà de personatges com el comte Armengol III d'Urgell (s. XI) i en Ramon Berenguer I, fins arribar al Cid, de qui més coneixem la seva possessió (García Llansó 1895; Repló i Orriols 1981).

Va ser al segle XIV quan la pólvora, procedent de la cultura oriental, va iniciar la seva entrada a Europa i amb ella les armes de foc (COE-RFEE 1993). Les armadures i espases de grans dimensions havien perdut en gran part el protagonisme i la pesant indumentària dels cavallers va anar reduint-se per donar pas a vestimentes menys feixugues. Les espases van començar a perdre el paper principal en les guerres i, davant la reducció de proteccions de tota mena, van millorar en lleugeresa i mobilitat. Al segle XVI va aparèixer la "rapière", espasa d'origen espanyol, molt més fina, llarga i de fulla triangular, percussora de l'actual espasa de competició. La seva lleugeresa possibilitava el tocat

d'estoc, deixant, a més a més, la possibilitat d'utilitzar l'altra mà amb una daga, o bé, una capa. És l'arma de duel per excel·lència.

El primer manuscrit d'esgrima, del qual se'n té constància des del 1902, s'anomenà "Flos duellatorum in armis, equester, pedester", creat pel mestre italià Fiore dei Liberi i data de l'any 1410. Posteriorment l'any 1443 el mestre alemany Talhoffer va escriure el "Fechtbuch", o llibre de l'esgrima, on descrivia tota mena de formes de realització dels combats. Però no és fins el 1474 quan el mallorquí Jaume Pons va editar a Perpinyà, a poc d'inventada la impremta, el primer tractat d'esgrima conegut (Creus 1917; Arcayev 1990) i que, juntament amb les obres contemporànies de Pedrós De la Torre i Diego de Valera (Alonso Temiño 1989; Arcayev 1990; COE-RFEE 1993; Creus 1917; Diem 1966a, 1966b), van atorgar a Espanya la denominació de bressol de l'esgrima moderna, essent aquesta l'època daurada de l'esgrima espanyola.

A principis del s. XVI les tropes de Carles V van portar a Itàlia els coneixements de l'esgrima espanyola, així com les seves armes, fet que no va ser desaprofitat pels reconeguts experts italians en l'art de l'esgrima (Diem 1966b; Creus 1917). L'hegemonia espanyola, estancada en l'estudi i evolució de les teories de l'esgrima, va donar el relleu a la italiana, i posteriorment a la francesa. Ambdues van crear una escola pròpia, i avui en dia encara són les dues grans referències sobre les que l'esgrima moderna ha basat la seva progressió.

El Renaixement italià associa l'esgrima als diferents moviments artístics, literaris i científics, i és en aquesta època on apareixen els primers tractats d'esgrima escrits per mestres italians: serà una etapa decisiva per a l'evolució de l'esgrima (COE-RFEE 1993; Creus 1917; Donnadiu 1978). El segle XVI es va convertir en el segle de la universalització de l'esgrima italiana. L'any 1531 apareix l'obra de Manciolino, al 1536 el mestre Achille Marozzo edita la primera de les

obres més reconegudes de la matèria, essent el primer Autor en sistematitzar l'esgrima, descrivint dotze guàrdies amb indicacions de la col·locació exacta de peus, braços, espasa, fulla i escut. Posteriorment Agrippa, el 1553, sense ser mestre d'armes, estructura les quatre posicions bàsiques de la mà amb l'arma que, a hores d'ara, encara s'utilitzen, amb certes modificacions, si més no, mantenint la definició terminològica (la primera, la segona, la tercera i la quarta). Com a curiositat cal esmentar que hi ha Autors que afirmen que algunes de les il·lustracions del manual d'esgrima d'Agrippa foren realitzades pel famós artista Miquel Àngel (COE-RFEE 1993, CONI 1982).

A la França del segle XVI l'esgrima fou molt ben considerada pels set reis que van regnar, essent Carles IX qui el 1567 va reconèixer la condició de "Mestre d'Armes" mitjançant l'"acadèmia dels mestres en fets d'armes de l'acadèmia del rei". Henry de Saint-Didier fou el primer francès que, inspirat en Marozzo i Agrippa, va publicar el 1573 diferents consideracions sobre l'esgrima en el seu "Tractat que conté els secrets del primer llibre a l'espasa sola" (Lacaze 1991). Aquesta obra, juntament amb la formació de la noblesa francesa en diferents ciutats italianes, fa que l'escola italiana sigui assumida pels francesos i diferents mestres de gran renom com Viggiani (1575), Fabris (1606) —que va desenvolupar el seu mètode per tota Europa—, Giganti (1606) —que va introduir l'estocada "a fons", els lligaments, les fintes i les parades de contra— i Capoferro (1610) profunditzin, evolucionin en les seves teories i exposin elements de tècnica i tàctica. A Espanya, Jerónimo de Carranza (1569) i Pacheco de Narváez, amb quatre obres des del 1600 al 1672, introdueixen conceptes geomètrics en l'estudi de l'esgrima (INEF 1988b), mentre que a França, mitjançant l'obra de Thibault (1626), arriben les teories geomètriques de l'esgrima espanyola combinades amb les idees de la influència italiana dels mestres esmentats. (COE-RFEE 1993, Creus 1917, Lacaze 1991).

Els segles XVII i XVIII es van caracteritzar per una pràctica que va ser un altre dels detonants de l'esgrima actual: el duel. Va ser tant intensa la "duelmania" —definida així per Lacaze— a França, que des de 1588 a 1608 prop de deu mil "gentilshommes" van morir en duels (Lacaze 1991). Fou tal la incidència dels combats per l'honor que, amb el pas del temps, s'editaren obres reglamentant tots els detalls que formaven part de l'organització i disputa dels duels (Iñiguez 1890).

És al segle XVII on es produeix un dels factors detonants per a l'evolució de l'esgrima moderna: l'aparició del floret. A França es crea aquesta nova arma com a espasa d'estudi i d'entrenament. És una arma més curta i lleugera, amb fulla quadrangular acabada en un botó. Apareix doncs la possibilitat de fer esgrima sense batre's en duel ni ferir-se. Els mestres francesos es llancen a l'estudi de la tècnica i desenvolupen l'escola francesa del floret. El primer representant d'aquesta és Charles Besnard que al 1653 escriu la "Teoria de l'art i pràctica de l'espasa sola o del floret", donant pas a un gran nombre de mestres francesos que prenen a l'escola italiana la iniciativa i exporten a molts països la tècnica del seu floret. El segle XVIII es caracteritzà per la introducció de les caretes dins el món de l'esgrima el que va possibilitar una pràctica molt més lliure i per tant una major progressió. Itàlia que havia perdut la seva autoritat en l'esgrima a mans dels mestres francesos, va introduir, a finals del segle XIX, els mètodes de treball del sabre de duel, arma que segons diferents autors provenia dels guerrers turcs que l'usaven en el combat a cavall (COE-RFEE 1993).

El mestre Giuseppe Radaelli va definir les bases tècniques del sabre i el mestre Santelli fou qui al 1896 introduí aquesta escola a Hongria, desenvolupant-se ràpidament una excel·lent escola de mestres hongaresos on destacà el mestre Borsody, que va revolucionar la tècnica

d'aquesta tercera arma, el sabre, que tanca definitivament l'aparició de les modalitats de l'esgrima moderna: l'espasa, el floret i el sabre. En les darreries del segle XIX, els duels comencen a desaparèixer i l'ús de les tres armes comença a reglamentar-se, el que aproxima l'esgrima al concepte d'esport. Textos com l'exposat a continuació ens mostren com a principis del segle XIX la pràctica de l'esgrima comença a plantejar-se amb objectius diferents als militaristes:

“ (...) Aun cuando el ejercicio de las armas no fuese tan útil como es para la defensa de la vida; cuando no hiciese mas que desenvolver los miembros, formar la constitución física de un joven, fortalecer su temperamento, suavizar su carácter, y templar la impetuosidad de la juventud; cuando por fin no sirviese mas que para mantener la agilidad, la viveza, la fuerza, la salud, y retardar la vejez; ¿no prestaria ya servicios bastante importantes para no ser despreciado de los que quieran perfeccionar su educación? (...) ”

(Eudaldo Thomase 1823)

2.1.2. L'esgrima moderna

Entre 1880 i 1914 l'esgrima va viure la seva edat d'or amb grans encontres internacionals entre prestigiosos mestres d'armes; els enfrontaments entre els mestres francesos i els italians van crear una expectació que sens dubte va contribuir al seu desenvolupament com a esport. D'aquests combats neix la concepció esportiva de l'esgrima apareixent a França l'organització dels primers torneigs, exempts d'unes regles unificades que ocasionaven sovint la manca d'acord en el resultat final dels mateixos (Alonso Temiño 1989).

Al 1896, l'esgrima s'inclou, en les modalitats de floret i sabre, en el programa dels primers Jocs Olímpics de l'Era Moderna a Atenes (Grècia). Quatre anys després l'espasa s'estrenava en uns Jocs Olímpics a París 1900, mentre que el floret femení no va introduir-se en el programa olímpic fins l'any 1924, en la mateixa seu que ho va fer l'espasa masculina.

L'esgrima com a pràctica esportiva va tenir una gran importància en els orígens de l'esport modern, prova d'això és que personatges com el Baró Pierre de Coubertin (COE-RFEE 1993), fundador dels Jocs Olímpics de l'era moderna, o el belga Víctor Boin, primer esportista en realitzar el jurament olímpic al 1920 a Anvers (COOB 1992), eren esgrimidors. Avui en dia la innovació en l'esgrima olímpica no s'atura i als recents Jocs d'Atlanta, al 1996, l'espasa femenina, cinquena arma de les existents en competició oficial de la Fédération Internationale d'Escrime, s'ha incorporat definitivament al programa olímpic, després d'aconseguir la maduresa en els sis campionats del món disputats fins el moment en aquesta modalitat.

L'evolució tecnològica també ha condicionat la progressió de l'esgrima moderna. Al 1840 es va dissenyar per primer cop un sistema elèctric de senyalització dels tocats per a l'espasa, però per l'època fou totalment rebutjat, i fins al 1936 no s'accepta, en la normativa internacional, la incorporació del senyal elèctric en l'espasa (Lacaze 1991). El floret va assumir el sistema elèctric l'any 1955 i en sabre no ho ha fet fins el 1989 en que s'ha aconseguit un sistema que possibilités la detecció automàtica dels tocats de punta, tall i contratall.



Figura 2-1: Els Jocs Olímpics de París l'any 1900 mostren en aquest cartell la presència de l'esgrima en els orígens de l'esport modern.

Sobre els antecedents històrics de l'esgrima s'han escrit algunes obres i l'estudi en profunditat dels mateixos podria ser objecte d'una recerca d'ampli abast, per això hem limitat aquest apartat a realitzar un senzill apropament dels inicis d'aquest esport fins a l'actualitat. L'esgrima, malgrat l'evolució de les seves armes i equipaments, segueix tenint la mateixa essència: tocar sense ser tocat.

2.2. L'ACTUAL ESGRIMA DE COMPETICIÓ

A hores d'ara l'esgrima és un dels pocs esports presents en el programa olímpic des de la primera edició del 1896. Anualment es disputen els campionats del món absoluts, i per a menors de 20 i 17 anys, en les seves 5 modalitats: l'espasa i el floret, masculins i femenins, i el sabre per a homes. En aquest apartat realitzarem una breu introducció als conceptes bàsics de l'esgrima, així com a l'estructura del sistema de competició per tal de facilitar a aquells neòfits de la terminologia específica la comprensió de les diferents anàlisis i conclusions exposades al llarg de la tesi.

2.2.1. Els tiradors

Els esportistes practicants d'esgrima són anomenats esgrimidors o tiradors dins de l'argot propi, de la mateixa forma que, segons la modalitat practicada, esdevenen espasistes, floretistes o sabristes. El concepte "tirar" és l'emprat en aquest esport per definir l'enfrontament en assalt de dos tiradors, el que equivaldria en altres activitats esportives al terme "jugar", poc o gens utilitzat en l'esgrima; per tant quan dos esgrimidors s'enfronten en entrenaments o en assalts de competició es diu que estan "tirant".

2.2.2. Les armes

Hi ha tres modalitats en l'esgrima de competició: l'espasa, el floret i el sabre. Totes elles presenten trets diferencials tant en la seva estructura com en la reglamentació. Les dues primeres són, avui en dia, practicades a nivell competitiu per homes i dones, mentre que en sabre les proves oficials són restringides als homes. Així, en l'esgrima parlem de 5 armes quan es fa referència a: espasa masculina, espasa femenina, floret masculí, floret femení i sabre.

• **L'espasa** és una arma d'estocada, és a dir, tan sols és vàlid el tocat realitzat pel contacte del botó de la punta de l'arma amb el cos del tirador adversari. Tots i cadascun dels tocats realitzats tenen el mateix valor, no existint cap mena de convenció que determini prioritat alguna sobre l'execució d'un tocat. En el cas de produir-se algun tocat doble, els dos tiradors incrementen al seu resultat en un punt. L'espasa de competició és practicada en les modalitats masculina i femenina, essent als Jocs Olímpics d'Atlanta 1996 la primera ocasió en que aquesta arma ha estat disputada per dones en uns Jocs. Com a principals característiques cal esmentar que l'espasa, igual per als homes que per a les dones, ha de tenir una longitud màxima de 110 cm i no pot sobrepassar els 770 g de pes (FIE 1995).



Foto 2-1: Secció d'una espasa.

• **El floret**, a l'igual que l'espasa és una arma d'estocada. El floret presenta una convenció o reglamentació interna que prioritza les accions ofensives a les contraofensives, condicionant la validesa del tocat al judici posterior de l'àrbitre de l'assalt anomenat president de jurat^(*).



Foto 2-2:

Secció d'un floret.

La superfície vàlida del floret es limita al tronc quedant excloses les extremitats i el cap. El floret també és una arma practicada en competició oficial per homes i dones, essent l'arma en que les dones es van incorporar a l'esgrima competitiva, doncs fins el 1989 el floret femení era l'única arma en que les dones podien participar en proves oficials. Les principals característiques tècniques del floret són que, a l'igual que l'espasa, no pot excedir dels 110 cm, i el seu pes ha de ser inferior als 500 g de pes (FIE 1995).

^(*) L'àrbitre de les competicions d'esgrima és considerat "President de jurat" per la funció que aquest desenvolupava quan els sistemes de senyalització elèctrica dels tocats no existien i era un conjunt d'assessors qui, amb el president de jurat, emetien el judici sobre la validesa o no del tocat i la seva assignació a un o altre tirador.

• **El sabre**, com en el floret, la validesa del tocat queda condicionada a la convenció. Aquesta arma presenta grans diferències amb les modalitats esmentades anteriorment perquè, a més a més del tocat amb la punta, és permès tocar amb el tall i contratall de la fulla.

La superfície vàlida ve determinada per la línia dels malucs essent possible contactar amb qualsevol blanc per damunt de la mateixa, inclosos els braços i el tronc. El sabre és una arma limitada als homes en competicions internacionals, existint tan sols, a hores d'ara, proves femenines de caire amistós, o bé d'oficials internes en alguns països del món com Hongria, Estats Units o França.

Com el floret, el sabre no pot pesar més de 500 g, i a diferència de les armes de punta (espasa i floret), té com a longitud total màxima els 105 cm (FIE 1995).

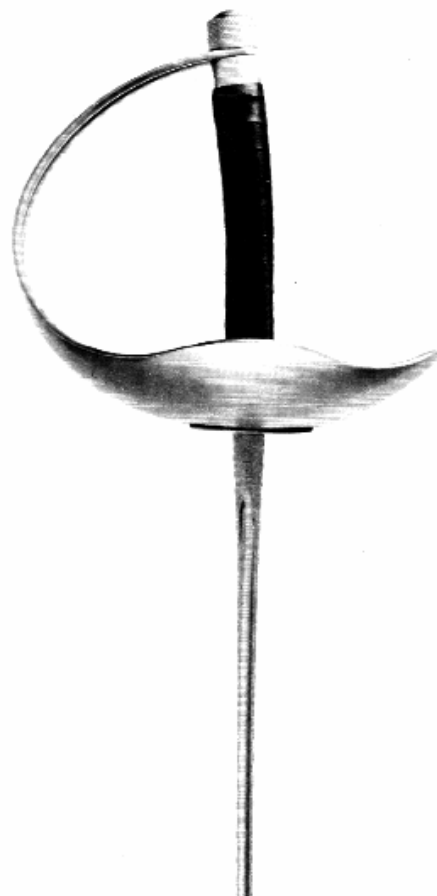


Foto 2-3: Secció d'un sabre.

La incorporació del material elèctric en el sabre ha provocat que aquesta arma passés de ser la de menor indumentària —al no necessitar anteriorment jaquetes elèctriques ni fils de cos— a convertir-se en la d'equipament més complex (pinces de careta, careta especial, jaqueta elèctrica, maneguí conductor, sensors pel sabre, etc.).

2.2.3. La tècnica bàsica

No ens endinsarem en la complexitat d'un dels esports on la tècnica és més rica i variada, però considerant l'existència d'uns protocols de valoració específica d'alguns dels desplaçaments bàsics de l'esgrima hem considerat adient introduir una breu descripció de les posicions i moviments analitzats en aquesta tesi:

- **La guàrdia** és la posició bàsica de l'esgrima que permet al tirador estar preparat per a l'atac i la defensa. L'esgrimidor es situa amb els peus amb angle recte i separats pels talons una distància propera a un peu i mig. El tirador presenta una lleu flexió de cames fins a crear una figura similar a la d'un pentàgon. El cos es perfila per oferir menys blanc a l'adversari i amb el braç armat flexionat s'amenaça el blanc vàlid del rival.



Foto 2-4: Exemple de la posició de guàrdia d'un espadista en competició

- **Marxar** és el moviment d'avançament en que primer es desplaça el peu davanter per acabar el moviment el peu del darrera, recuperant en una situació més davantejada la posició de guàrdia. També s'anomena pas endavant.
- **Trencar**, o retrocés^(*), és el moviment en que l'esgrimidor retrocedeix, endarrerint primer el peu posterior i finalment l'avançat, acabant en la posició original. També s'anomena pas enrera.



Foto 2-5:

Fi de la fase de vol en l'execució d'un fons en competició.

- **Fons** és el moviment d'atac per excel·lència. S'executa realitzant una extensió del braç armat seguida i coordinada d'una impulsió de la cama endarrerida, que amb la seva extensió, fa guanyar ràpidament terreny a la cama del davant que, després de la fase de vol, contacta amb la

^(*) Terminològicament existeixen discrepàncies en aquest terme, com en d'altres, sobre quina és la dicció correcta o, si més no, més adient. El mot "trençar" és el més emprat en l'actual ensenyament de l'esgrima en català. L'edició de 1991 del diccionari terminològic d'esgrima de l'Enciclopèdia Catalana (1991) defineix aquest desplaçament com a "retrocés", però el seu ús avui en dia és molt reduït.

pista i queda flexionada formant-se un angle recte entre la cama i la cuixa, mentre la cama impulsora queda completament estirada i paral·lela al braç no armat.

- **Fletxa** és un moviment ofensiu que consisteix en l'extensió del braç armat seguit del desequilibri endavant del cos i posterior impulsió amb les cames, produint-se un creuament de cames que fa que l'endarrerida avanci a l'anterior aconseguint un moviment més explosiu. Tècnicament després de la fletxa s'ha de tornar a la guàrdia però normalment en la dinàmica de la competició aquest moviment acaba amb la sortida de la pista, en semicursa, de qui l'executa. La fletxa és sancionada amb tarja groga i anul·lació de l'eventual tocat aconseguit en la reglamentació actual del sabre (FIE 1995), però totalment permesa i molt utilitzada en espasa i floret.



Foto 2-6:

Acció d'atac en fletxa d'un espasista en competició.

2.2.4. El terreny de combat

El terreny de combat s'anomena "pista d'esgrima" i es tracta d'una superfície plana, de 1'50 a 2 m d'ample per 14 m de llarg d'espai de competició, amb 2 m més de seguretat a la fi de la pista. Sobre la mateixa els dos tiradors desenvolupen les accions per assolir la victòria. Actualment les pistes d'esgrima són planxes metàl·liques o bé estores de fil metal·litzat que possibiliten l'anul·lació dels tocats donats al terra mitjançant un sistema de bloqueig ("massa").

2.2.5. El material dels tiradors

L'esgrima de competició requereix d'un material i indumentària específiques per a cada modalitat, però amb trets comuns. Tots els esgrimidors han de portar, com a equipament bàsic, el vestit d'esgrima que, a banda de ser de color blanc, ha de seguir les normatives expressades en el reglament de la FIE (1995), de les que destaca la seva resistència, que no ha de ser inferior als 1600 Newtons. El vestit s'acompanya de sabatilles amb reforços especials i mitjons de color blanc. Cada tirador disposa del seu fil de cos, específic en cada modalitat, que porta el senyal elèctric de l'arma a l'aparell lluminós. L'arma corresponent i una careta, també amb resistència de 1600 Newtons, complementen l'equip bàsic dels tiradors, al que tan sols se li afegeix, en floret i sabre, una jaqueta de fil metal·litzat que diferencia els tocats vàlids dels realitzats sobre una superfície no vàlida.

2.2.6. El sistema de competició

El sistema de competició és similar en les cinc armes. Les proves s'inicien amb una primera volta (1V) de poules. Les poules són eliminatòries del tipus lliga on grups de cinc a set esgrimidors tiren tots contra tots. D'aquesta primera volta s'eliminen del 20 al 30% dels esgrimidors que passen a un quadre d'eliminació directa (ED) similar a l'existent en molts esports on hi ha, en funció de la grandària de la prova, eliminació directa de 64 tiradors (ED64), de 32 (ED32) i de 16 (ED16). Quan tan sols hi ha 8 esgrimidors en competició ens trobem en la fase final (F8) on, amb el mateix sistema, s'arriba a les semifinals i a la gran final.

En les poules els assalts són al millor de cinc tocats amb un temps màxim de 4 minuts, mentre que en l'eliminació directa els assalts es realitzen al millor de 15 tocats amb tres temps parcials de tres minuts, amb un minut de pausa entre cadascun d'ells. L'evolució dels sistemes de competició de l'esgrima en els darrers temps, així com les modificacions sofertes en el reglament de la Fédération Internationale d'Escrime (FIE) ha provocat que en el treball presentat a continuació es mostrin dades en les que s'utilitzaren dos sistemes de competició amb algunes variants: el sistema vigent des de 1993, i el de 1991. Aquest darrer presentava com a principals diferències que el temps màxim dels assalts en les poules era de 5 minuts —i no 4—, que l'eliminació directa es disputava al millor de tres assalts a cinc tocats, i per tant la durada podia ser inferior, i que en sabre era permesa la fletxa, element que mereix especial atenció en l'anàlisi de les dades per a aquells especialistes en esgrima.

2.2.7. L'esgrima en cadira per a disminuïts físics

En valorar l'esgrima hem volgut tenir present el col·lectiu de tiradors amb discapacitats físiques que formen part d'aquest esport. El reduït nombre de practicants d'aquesta especialitat a Catalunya, i la no incorporació d'aquesta modalitat a Espanya fins poc abans dels Jocs Paralímpics del 1992 ha fet que en el present estudi no es pugui tractar aquesta especialitat en la mesura que ho haguéssim desitjat.

L'esgrima en cadira és practicada en les 5 armes descrites anteriorment. La diferenciació existent per a l'esgrima de discapacitats físics és que la seva pràctica es realitza assegut en una cadira de rodes, que és fixada al terra mitjançant uns aparells dissenyats per aquesta funció, limitant-se així la mobilitat i consegüentment el terreny de combat, essent, el sistema de competició similar al descrit anteriorment.



Foto 2-7:

Assalt d'esgrima en cadira de rodes dels Jocs Paralímpics 1992.

2.3. LA VALORACIÓ FUNCIONAL EN L'ESGRIMA

Abans d'introduir-nos en els coneixements existents sobre la valoració funcional en l'esgrima cal emmarcar aquest esport dins del seu propi context: l'esgrima és un esport de tradició; un esport d'arrels mil·lenàries, en el que des del segle XVI la transmissió dels coneixements s'ha realitzat generacionalment, de mestre a mestre, i centrant-se bàsicament en l'adquisició de tècniques determinades per les diferents escoles (francesa, italiana, hongaresa, etc.) i estils personals de cada mestre. En les últimes dècades el procés de formació dels esgrimidors ha seguit un camí similar, basat en models i estils d'aprenentatge tècnic, i que sovint han estat mancats del coneixement de la resposta de l'organisme davant de les situacions d'entrenament i competitives.

Si bé és cert que l'esgrima és un esport que fonamenta gran part de les seves expectatives d'èxit en les aplicacions tecnicotàctiques dels tiradors en competició, és prou evident que la preparació dels mateixos passa avui en dia per un substancial increment del volum d'entrenament, de la quantitat anual de competicions, així com de la intensitat del treball. Aquests paràmetres són importants factors de rendiment que, en major o menor mesura, influeixen en el procés d'aprenentatge, formació i rendiment dels esgrimidors i no han estat prou analitzats en els darrers anys pels sistemes tradicionals d'aprenentatge tècnic.

L'entrenament de l'esgrimidor, avui en dia, consisteix en desenvolupar tots i cadascun dels elements que poden tenir una incidència envers la competició. Dels factors de rendiment generals descrits en la teoria de l'entrenament com les capacitats condicionals i coordinatives, la tècnica, la tàctica i els factors psicològics i ambientals

(Grosser i Neumaier 1986), l'esgrima en destaca en cadascun d'ells elements específics com el sentiment de la distància i del temps, la velocitat gestual, la força explosiva, la velocitat de reacció simple i electiva, la presa de decisions ràpida i encertada, l'eficàcia de la tècnica, l'eficiència de la tàctica, el material, etc.

Valorar aquests factors és una tasca complexa i tan sols l'anàlisi parcial de cadascun d'ells, dins del marc general del conjunt, ens possibilitarà arribar a conclusions vàlides per a l'entrenament dels esgrimidors, però limitades a l'àmbit d'anàlisi escollit.

La valoració funcional pot definir-se com l'avaluació objectiva de les capacitats funcionals dels subjectes per a la realització d'una tasca esportiva o motriu. La valoració funcional representa un procés que requereix el registre i mesurament d'una o més variables fisiològiques o físiques, conegudes com indicadors, mitjançant la realització d'una o més tasques motrius anomenades proves funcionals (Rodríguez i Aragonés 1992).

La valoració funcional ha estat en els darrers anys un dels elements d'estudi en que més s'ha aprofundit en el món de l'esport d'alt nivell. La incorporació de la ciència a les diferents vessants del món de l'esport ha dotat a aquest d'una anàlisi quantitativa sobre el que considerar la importància dels diferents indicadors sobre el rendiment en competició.

L'esgrima no ha estat completament al marge de l'interès científic envers l'esport. Els primers estudis centrats específicament en l'esgrima desenvolupaven recerques relatives a la velocitat de reacció i moviment (Pierson 1956; Mastropaolo 1959; Singer 1968). Posteriorment les anàlisis van anar ampliant el seu ventall i aspectes com la cineantropometria, fisiologia, biomecànica, psicologia, patologia lesional i d'altres foren

desenvolupats amb diferent precisió en heterogènies mostres d'esgrimidors.

El treball presentat es centra en la valoració funcional de l'esgrimidor des de l'especificitat de l'activitat. La recollida de dades i la seva anàlisi són fruit d'un llarg procés en el que, per la seva durada —més de 8 anys de recerca— a mesura que es completaven diferents fases del projecte, s'incorporaven elements, tant de la literatura com del disseny de l'estudi, considerats d'interès per al resultat final de la investigació. Es per això que en la revisió final del treball hem considerat la inclusió de les referències inicials així com també d'aquelles emprades fins al moment d'enllestir el present document.

En aquest capítol es relacionarà un recull de les principals aportacions de la literatura científica envers la valoració funcional de l'esgrima:

2.3.1. Estructura i dinàmica de la competició en l'esgrima

Com hem esmentat en l'apartat 2.2.6 l'esgrima de competició ha sofert en els darrers anys una evolució constant que ha modificat parcialment la seva dinàmica competitiva. Apropant-nos a les diferents referències existents sobre la valoració de l'estructura de competició observem com Waterloh i col. (1975), Marini (1984) i Lavoie i col. (1985, 1988), són els principals autors que han analitzat les competicions d'esgrima, considerant l'estudi dels temps de treball i recuperació, volum d'assalts i característiques dels mateixos segons la modalitat realitzada.

Els Autors coincideixen en destacar diferències en relació a l'estructura temporal de la competició en les distintes armes, coincidint que l'espasa, amb temps d'acció real elevats en comparació a menors temps de pausa, difereix del sabre amb uns temps d'acció breus i major detenció del combat. Caldria valorar en l'actualitat les diferències existents en les detencions dels combats en sabre, des de la incorporació de l'aparell elèctric (1989), doncs la disminució del temps per jutjar el tocat, al no existir assessors, escurcen la detenció dels assalts entre tocat i tocat. El floret, a nivell de relació pausa-treball, es troba entre l'espasa i el sabre, existint un major equilibri acció-pausa en la durada dels assalts.

Un dels primers treballs publicats correspon a Waterloh i col. (1975) on s'exposen les dades relatives als Campionats d'Alemanya d'esgrima del 1969 i dels JJOO de Mèxic'70. En la taula 2-1 es descriuen les dades més significatives d'aquesta recerca on l'autor analitza la durada efectiva dels assalts en les diferents armes, comprovant que en sabre la durada efectiva dels assalts és de tan sols el 46% del total, en espasa és del 70%, en floret masculí del 54%, i en floret femení del 63%. El conjunt de la competició també presentava durades diferenciades, anant de les 9 h 54 min del floret masculí a les 7 h 11 min del sabre, en la que es disputaven de 20 a 30 assalts.

La reflexió realitzada per aquests autors aleshores era que les càrregues físiques més grans es trobaven en l'espasa i les inferiors en el sabre, determinant que en aquesta arma les exigències físiques eren inferiors i assumint que en l'esgrima l'entrenament de resistència hauria de tenir un paper secundari, doncs el nombre de pauses entre assalts permetia una recuperació constant.

Taula 2-1: Resultats de la valoració cronomètrica dels assalts en el Campionat d'Alemanya de 1969.

	Floret masculí	Floret femení	Espasa masculina	Sabre masculí
1 volta - Distribució temporal dels assalts (s)				
	(n=212)	(n=176)	(n=294)	(n=92)
Total assalts	278 ± 145	219 ± 116	276 ± 115	190 ± 75
Total accions	153 ± 69	130 ± 71	195 ± 82	88 ± 38
Mitjana pauses	9 ± 5	8 ± 3	9 ± 5	10 ± 3
Pauses (n)	13 ± 5	11 ± 5	9 ± 3	10 ± 4
Final - Distribució temporal dels assalts (s)				
	(n=15)	(n=15)	(n=15)	(n=10)
Total assalts	210 ± 92	228 ± 89	331 ± 127	195 ± 52
Total accions	115 ± 62	144 ± 58	229 ± 86	79 ± 25
Mitjana pauses	7 ± 1	7 ± 2	10 ± 4	10 ± 2
Pauses (n)	14 ± 5	12 ± 5	10 ± 3	11 ± 3

Les dades són: $\bar{x} \pm de$
De Waterloh i col. 1975.

Marini (1984) realitza unes consideracions sobre les característiques energètiques de l'esgrima i la seva incidència en l'entrenament en base a un estudi cronomètric realitzat en els Campionats del món d'esgrima de l'any 1981 (Taula 2-2). En la descripció temporal dels assalts d'esgrima es conclou de forma genèrica que els assalts d'esgrima presenten una alternança d'esforços breus d'entre 5 i 20 s, interromputs per constants pauses d'uns 10 s en les que el president de jurat determina la validesa i assignació dels tocats.

Taula 2-2: Estudi cronomètric realitzat en els Campionats del món d'esgrima del 1991.

	Floret masculí		Floret femení		Espasa masculina		Sabre masculí	
Tocats per assalt	5	10	5	10	5	10	5	10
Nombre d'assalts	12/13	5/6	14/15	6	14/15	6	15	6
Distribució temporal dels assalts (s)								
Accions	8,6	8,6	8,7	8,7	18,5	18,5	5,2	5,2
Pauses	11	11	9,7	9,7	11,5	11,5	9,4	9,4
Assalts	320	660	310	615	285	570	270	585
Durada efectiva	168	338	164	310	200	410	90	230
Distribució temporal de la competició (h:min)								
Total efectiu	1 : 05		1 : 10		1 : 40		0 : 36	
Total assalts	2 : 15		2 : 00		2 : 30		1 : 50	

Les dades són: \bar{x}
De Marini 1984.

Seyfried (1989) inclou en la valoració de la dinàmica competitiva de l'esgrima unes aportacions cronomètriques sobre l'esgrima del pentatló modern —en la modalitat d'espasa— on exposa el seguiment dels campionats del món de pentatló modern del 1986 (n=1) , establint com a durada mitjana d'un assalt, dels 67 disputats pel pentatleta estudiat, 51,3 s (de=2,9), amb pauses entre assalt i assalt de 6,1 min (de=2,9), essent superiors els intervals de descans entre cadascuna de les tres rondes existents (\bar{X} =15,6 min; de=7,4).

El temps de treball i pausa, així com la intensitat a la que es realitza la pràctica, condicionen el metabolisme energètic que incidirà en major o menor mesura en la pràctica de l'esgrima. En posteriors apartats es definiran les diferents interpretacions que la literatura recull sobre la contribució dels metabolismes aeròbic i anaeròbic en l'esgrima.

2.3.2. Valoració cineantropomètrica

Carter (1982), en un treball descriptiu sobre la cineantropometria dels esportistes olímpics destacava que els esgrimidors (n=9) amb un pes de 77,6 kg (de=8,1) i 183,6 cm (de=7,4) presentaven un somatotipus 2,8-4,2-2,9 determinant 27 variables corporals de les que destaquen les circumferències del braç amb contracció (\bar{X} =31,7 cm; de=1,9), de l'avantbraç relaxat (\bar{X} =28 cm; de=2), de la cuixa (\bar{X} =59,2 cm; de=4,3) i del panxell (\bar{X} =38,1 cm; de=2,7). En l'estudi no es diferenciaven els esgrimidors segons la modalitat ni es precisava si l'extremitat estudiada era la corresponent a l'hemicos armat, o bé es prenia la part dreta del cos —independentment del domini lateral dels tiradors— per convenció.

Roi i Mognoni (1987) van realitzar un estudi cineantropomètric amb 35 espasistes italians de diferents nivells amb l'objectiu de descriure les seves principals característiques corporals i determinar els nivells d'asimetria provocats per la pràctica de l'esgrima. Els resultats descriptius sobre 33 dels espasistes d'una mitjana d'edat de 21,5 anys (de=3,4), fou que la mitjana de pes era de 71,7 kg (de=6), l'alçada de 178,3 cm (de=4,4) i d'un 10,1 % (de=2,3) de greix corporal. De l'estudi de les asimetries corporals mitjançant el càlcul del volum de les extremitats inferiors (Jones i Pearson 1969; dins Roi i Mognoni 1987) es desprèn la verificació de les hipòtesis amb resultats altament significatius ($n=35$; $p<0,001$) que determinaren l'asimetria de les cuixes, essent les corresponents a l'hemicos armat, o anterior en la posició de guàrdia respecte el rival, superiors a les posteriors. El mesurament dels panxells no va presentar cap diferència significativa entre els corresponents a la cama anterior o posterior. De les conclusions de la valoració funcional realitzada per aquests Autors es desprèn que l'asimetria detectada en les extremitats inferiors corrobora l'existència d'un important treball muscular de caràcter excèntric en la musculatura extensora de la cama anterior que obeeix, fonamentalment, a la fase de contacte amb la pista a la fi de l'execució dels fons.

Sapega i col. (1984) efectuaren una anàlisi cineantropomètrica sobre esgrimidors d'espasa, floret i sabre ($n=24$) del que destacaren la talla amb una mitjana de 181,3 cm (de=5,7), el pes 76,1 kg (de=7,8) i els perímetres musculars de les extremitats corresponents a l'hemicos armat: braç ($\bar{X}=32,7$ cm; de=2,1), avantbraç ($\bar{X}=30,1$ cm; de=1,6), cuixa ($\bar{X}=60,3$ cm; de=3,3) i panxell ($\bar{X}=38,2$ cm; de=2,5). Tanmateix van realitzar un estudi comparatiu d'esgrimidors de diferent nivell trobant significativa ($p<0,001$) l'asimetria entre grups musculars (braç, avantbraç i cuixa) del costat armat respecte del no armat i no existint tal significació en la musculatura del panxell. Aquests resultats coincideixen amb els de Roi i Mognoni (1987) en quant a la significació en l'asimetria de les cuixes

i a la menor o escassa significació de diferències entre la musculatura dels bessons d'ambdues cames. Sosna (1984) també va comprovar aquesta diferència en l'asimetria, precisant que, en els membres de l'equip nacional de Txecoslovàquia, era major en els esgrimidors de l'equip que en practicants d'un a quatre anys d'antiguitat. Nyström i col. (1990) van coincidir els resultats al trobar diferències significatives en 6 esgrimidors suecs utilitzant com a mètode d'estudi la tomografia computeritzada.

Lavoie i col. (1984) van introduir una comparació cineantropomètrica d'esgrimidors de dos nivells sense distinció d'armes. En les característiques cineantropomètriques no es reflexaren diferències significatives entre els esgrimidors de diferents nivells, com tampoc s'apreciaren en l'anàlisi de la força de premsió. Els autors conclogueren que les variables antropomètriques semblaven no ser decisives pel rendiment en l'esgrima al considerar la inexistència de diferències significatives entre el grup d'elit i el de nivell provincial.

En la literatura es descriu generalment la cineantropometria de l'esgrimidor com un factor rellevant, però no totalment determinant per l'èxit esportiu. Els estudis comparatius entre les diferents modalitats no són massa extens i el supòsit existent de la major alçada dels espasistes respecte la resta d'esgrimidors no es reflexa, de forma objectiva, en les diferents publicacions. Nyström i col.(1990), però, en una mostra de 6 espasistes de l'equip nacional suec van contribuir a la descripció d'algunes de les característiques cineantropomètriques dels esgrimidors destacant-se la presentació de l'elevada talla dels espasistes ($\bar{X}=186$ cm; $de=3$) sense fer-ho comparativament a la resta de modalitats de l'esgrima.

2.3.3. Freqüència cardíaca en entrenaments i competició

Els diferents estudis telemètrics efectuats sobre esgrimidors determinen uns nivells molt variables de la resposta cronotròpica cardíaca durant la realització dels diferents assalts d'esgrima. De les dades exposades per Rittel i Waterloh (1975) en 11 homes (15 a 23 anys) i 7 dones (11 a 18 anys) durant assalts d'entrenament es descriuen freqüències cardíques mitjanes pels tiradors masculins entre els 155 i 179 bat·min⁻¹, amb extrems entre els 80 a 132 bat·min⁻¹ i 176 a 230 bat·min⁻¹. En les 7 tiradores estudiades la mitjana es situava entre 153 i 181 bat·min⁻¹, i els valors extrems de 78 a 148 bat·min⁻¹, i de 160 a 223 bat·min⁻¹. En l'estudi per armes els valors mitjans foren superiors per al sabre (168 bat·min⁻¹; n=5) seguits de l'espasa amb 162 bat·min⁻¹ (n=2), i finalment del floret amb 157 bat·min⁻¹ (n=4). La mitjana de les set tiradores de floret femení es situà en 167 bat·min⁻¹.

De Rose i Teixeira (1975a, 1975b) analitzaren per telemetria la resposta cardíaca en 4 tiradors de sabre durant una competició, obtenint com a conclusió que la FC mitja durant l'assalt està en relació directa al nivell d'entrenament i a la intensitat d'assalt.

Mathews i Fox (1976) realitzaren una descripció del comportament de la FC en competició definint que els esgrimidors mantenien una FC entre els 100 i 140 bat·min⁻¹ entre el 10 % al 30% del temps de competició, entre els 140 i 175 bat·min⁻¹ del 40 % al 70%, mentre que els restants 20 % a 50% del temps es sol·licitaven els nivells màxims, per sobre dels 175 bat·min⁻¹.

Velázquez (1978, 1979) estudià la resposta de la FC davant diverses situacions d'entrenament en la mateixa modalitat (calentament,

desplaçaments, classe, assalts, etc.) amb la finalitat d'establir un mètode de regulació de les càrregues de l'entrenament introduint la FC com a variable auxiliar i obtenint valors per a diferents treballs específics de l'entrenament d'esgrima: escalfament específic, 125 bat·min⁻¹ (de=17); plastró^(*), 122 bat·min⁻¹ (de=6); treball en parelles, 148 bat·min⁻¹ (de=12); desplaçaments específics, 159 bat·min⁻¹ (de=10). Aquest sistema també fou utilitzat per Díaz (1984) sistematitzant els valors mitjans de FC en diferents activitats específiques de l'entrenament dels equips nacionals cubans: escalfament específic, 141 bat·min⁻¹ (de=6) (5 min); plastró, 139 bat·min⁻¹ (de=11) (5 min); treball en parelles, 138 bat·min⁻¹ (de=5) (5 min); assalts d'entrenament, 142 bat·min⁻¹ (de=4) (10 min) i classe individual, 176-180 bat·min⁻¹.

Per tal de determinar una de les variables que afecten als increments de la FC en competició, Hoch i col. (1988) van estudiar la regulació adrenèrgica, determinant els nivells de catecolamines en els assalts d'entrenament i competició. L'estudi es va realitzar sobre 10 subjectes i va demostrar l'elevació d'un 76,5 % dels nivells normals d'epinefrina (adrenalina) immediatament posteriors a la competició, així com un increment del 27% dels nivells de norepinefrina (noradrenalina) després d'entrenaments d'alta intensitat. Aquestes conclusions coincideixen amb les realitzades per Markowska i col. (1988) sobre 10 sabristes polacs, trobant en competició increments significatius dels nivells d'adrenalina i noradrenalina ($p > 0,001$), i en entrenaments tan sols dels nivells de noradrenalina ($p > 0,05$), factors, tots ells, que constitueixen un estímul del cronotropisme cardíac més o menys relacionat amb les demandes metabòliques i cardiocirculatories de l'esforç realitzat.

^(*) El plastró és una peça encoixinada, generalment de cuir, que, fixada a la paret, serveix per que l'esgrimidor practiqui diferents formes de tocar amb l'arma, acompanyant-ho o no, dels desplaçaments específics. S'entén, doncs, exercicis amb el plastró.

2.3.4. El consum d'oxigen

Diferents són els estudis realitzats en els darrers anys sobre la incidència d'un o altre metabolisme energètic en l'esgrima competitiva. En general la literatura confirma la importància de la potència anaeròbica alàctica en la dinàmica de les accions, però existeixen discrepàncies respecte la rellevància d'altres elements com la potència aeròbica màxima o la potència anaeròbica làctica.

L'anàlisi del consum d'oxigen en situacions d'entrenament i competició serà un dels mitjans que utilitzarem per millorar el nostre coneixement de la sol·licitació específica dels esgrimidors.

Mathews i Fox (1976), van estudiar els diferents processos energètics de l'esgrima, atribuint al metabolisme anaeròbic el 90% dels mateixos, mentre que el 10% restant consideraven que era el resultat de processos mixtes aeròbics-anaeròbics. En la seva valoració van analitzar la distribució percentual del consum d'oxigen durant una competició i els resultats foren que entre el 60 % al 70 % del temps total els esgrimidors treballaven a intensitat submàxima, del 5 % al 15 % a nivells màxims de consum d'oxigen, i del 30 % al 70 % de la durada es realitzava en condicions anaeròbiques.

Lavoie i col. (1984, 1985, 1988), a diferència de Mathews i Fox (1976) considera important la sol·licitació aeròbica dels esgrimidors i defensa que l'esgrimidor fa una utilització molt escassa de les fonts energètiques del metabolisme làctic, considerant important la potència aeròbica per a suportar les exigències competitives i especialment el volum dels entrenaments.

D'altra banda autors com Roi i Mognoni (1987) i Waterloh i col. (1975) qüestionen la rellevància de la potència aeròbica en els tiradors. Roi i Mognoni van detectar en una mostra de 35 espadistes italians un consum màxim d'oxigen en una prova ergomètrica de 47,1 (de=4,8) mL·kg⁻¹·min⁻¹ amb valors extrems entre els 36,5 i 56,1 mL·kg⁻¹·min⁻¹. Per aquests autors els dubtes sobre la importància de la potència aeròbica en l'esgrima s'incrementen amb les consideracions de Rittel i Waterloh (1975) que observen una manca de bradicardia de repòs en els esgrimidors.

En la literatura específica diferents autors s'han interessat en la resposta del $\dot{V}O_2$ en situacions de competició. La taula 2-4 ens mostra els resultats de diferents estudis sobre la valoració del consum màxim d'oxigen dels esgrimidors en el laboratori.

En un interessant estudi Lavoie i col. (1984) van realitzar una comparació en dos nivells d'esgrimidors sense distinció d'armes. Els autors trobaren millors valors en el consum màxim d'oxigen en els tiradors de nivell internacional (59 mL·kg⁻¹·min⁻¹; n=10) que en els de nivell provincial (54 mL·kg⁻¹·min⁻¹; n=12) (p<0,05), fet que possibilita una ponderació de la importància d'aquesta variable pels esgrimidors. Els autors coincidiren en que les diferències en el $\dot{V}O_{2max}$ entre esgrimidors d'alt nivell i de categoria provincial era deguda, fonamentalment, a la diferència de volum i intensitat d'entrenament entre ambdós grups, però tanmateix remarcaren l'interès que pel rendiment esportiu en l'esgrima representa l'obtenció d'uns bons nivells de resistència aeròbica.

Taula 2-4: Recull de les principals valoracions de consum màxim d'oxigen en esgrimidors extreptes de la literatura específica.

Població	Armes	Subjectes (n)	$\dot{V}O_{2max}$ (mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	Autors
<i>Equips nacionals</i>				
Brasil	3 armes	18	53,3	De Rose i Teixeira, 1975
Canadà	3 armes	10	59,5	Lavoie i col., 1984
Canadà	Espasa	8	62,7	Lavoie i col., 1988
Suècia	Espasa	6	67,3	Nyström i col., 1990
Espanya	3 armes	17	58,4	Iglesias i Rodríguez, 1991
<i>Heterogènies</i>				
França	3 armes	7	40,1	Macarez, 1978
Canadà	3 armes	12	54,5	Lavoie i col., 1984
Itàlia	Espasa	33	47,1	Roi i Mognoni, 1987
Catalunya	3 armes	17	55,5	Iglesias i Cano, 1990

Macarez (1978) va realitzar una anàlisi longitudinal on es van reflectir increments dels valors de consum màxim d'oxigen d'un grup de tiradors francesos (n=10) a la fi de la temporada ($\bar{X}=42$ mL·kg⁻¹·min⁻¹; de=1,8) respecte els observats en el seu inici ($\bar{X}=39$ mL·kg⁻¹·min⁻¹; de=2). L'estudi longitudinal també fou utilitzat per Hernández (1978) en un grup de 8 sabristes cubans, comparant l'estat de forma des de l'inici del període competitiu a la fi del mateix. L'estudi analitzava el canvi de forma i la prova era la realització d'un únic assalt d'entre 10 i 12 min a intensitat màxima, simulant condicions de competició. Hernández va arribar a la conclusió que existia una millora en la forma esportiva per l'adaptació de

l'organisme a les càrregues d'entrenament, exposant la millora en la informació sobre estats de forma esportiva en analitzar indicadors bioquímics de la relació àcid-base en lloc d'indicadors perifèrics com la FC.

Seyfried (1989) realitzant una aproximació a protocols de valoració específica dissenyà una simulació, en cinta rodant, sobre la durada i els desplaçaments utilitzats en les proves d'esgrima del pentatló modern (espasa) determinant que el consum d'oxigen assolit pels tiradors era del 54% al 83% del $\dot{V}O_{2max}$.

Millorant l'especificitat de la valoració, Lavoie, Léger i Marini (1988) van determinar el consum d'oxigen en competició en una mostra de 8 espasistes canadencs d'alt nivell en el decurs d'una competició amistosa. Per a la determinació del consum d'oxigen van utilitzar un mètode de retroextrapolació (Léger i col. 1980) en el que s'analitzaren els gasos expirats, un cop acabat l'esforç, en sacs de neoprè (sacs de Douglas). Els valors assolits pels 8 espasistes de 19 anys (de=5) d'edat foren de $44 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (de=10) amb extrems de 39 i $51 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ el que representa sobre el $\dot{V}O_{2max}$ en laboratori ($\bar{X}=62,7 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; de=5) un valor relatiu del 70% (de=14) del $\dot{V}O_{2max}$.

Waterloh i col. (1975) van estudiar la influència del vestit d'esgrima sobre el rendiment cardiopulmonar dels esgrimidors. Els resultats no van mostrar una influència significativa sobre el seu rendiment, però sí una tendència a l'increment del consum d'oxigen produïda per l'augment de les necessitats de termoregulació al dur el vestit d'esgrima. Els floretistes son més afectats per aquest factor —i avui en dia també els sabristes— pel fet d'afegir al vestit específic, una jaqueta metal·litzada suplementària.

2.3.5. Lactatèmia

Lavoie, Léger i Marini (1988) van determinar la lactatèmia en una mostra de 8 espasistes canadencs d'alt nivell en el decurs d'una competició amistosa. La mitjana de les 10 mostres fou de $2,1 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ ($de=0,9$), no superant ninguna d'elles els $4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$, fet que demostra una feble activació del metabolisme anaeròbic lactàcid. Aquesta observació és coincident en els escassos estudis realitzats sobre la lactatèmia dels esgrimidors en competició.

Els resultats de les extraccions de sang capilar no allunyen gaire els valors obtinguts dels corresponents en condicions basals, fet que no significa que durant la competició d'esgrima no es produeixi àcid làctic, sinó que per la dinàmica específica de la competició aquest pot ser eliminat més ràpidament o bé de forma contínua, considerant la intermitència de les pauses que l'organisme aprofita per l'aclariment i metabolització del lactat.

Aquesta circumstància és corroborada per Hoch i col. (1988) observant que la lactatèmia durant els assalts es manté a nivells inferiors als del llindar aeròbic-anaeròbic. Aquests autors mantenen que la producció d'energia en l'esgrima és predominantment alàctica durant els esforços màxims de curta durada i aeròbica durant els esforços d'intensitat submàxima.

2.3.6. Potència anaeròbica alàctica

Dal Monte i Faina (1980) consideren que tant la velocitat gestual com la potència anaeròbica alàctica són determinants per al rendiment en l'esgrima. Aquesta conclusió és coincident amb la d'altres Autors (Caldarone 1980, 1983; Dal Monte 1983; Roi i Mognoni 1987; Iglesias i Cano 1990; Iglesias i Rodríguez 1990; Waterloh i Rittel 1975; Lavoie i col. 1984, 1985, 1988). Així, Caldarone i col. (1980, 1983) consideren el mecanisme anaeròbic alàctic com un dels més importants per a l'esgrima perquè és el responsable de proporcionar l'energia necessària per a les execucions tècniques determinants per a l'èxit. Els Autors, mitjançant un test inespecífic de 10 s sobre cinta rodant, avaluaren la màxima potència anaeròbica alàctica de 34 esgrimidors, arribant a la conclusió que la potència muscular i la força explosiva són els elements més importants pel gest tècnic de l'esgrima. En l'estudi van observar-se diferències favorables als tiradors de més alt nivell en l'execució dels tests a major velocitat, considerant els Autors l'existència d'una relació entre la capacitat esportiva específica dels subjectes i l'execució del test.

Roi i Mognoni (1988) van analitzar la potència aeròbica i la potència anaeròbica en una mostra d'esgrimidors italians dins del marc d'un estudi més complet. Per tal de mesurar els nivells de potència anaeròbica alàctica utilitzaren tests de salt des de la posició de flexió de cames en 90° amb l'ajut d'una plataforma dinamomètrica. Un salt en contramoviment va servir per determinar el component elàstic en la musculatura dels esgrimidors. Els resultats obtinguts pel total de la mostra d'espasistes italians (n=35) fou de 35,7 cm (de=4) en el salt vertical, i de 36,9 cm (de=5,2) en el salt amb contramoviment. Els autors van analitzar l'existència de diferències entre els esgrimidors esmentats, dividits segons 4 categories de nivells, i comparant-los també a una mostra d'11 subjectes sedentaris, no observant-se diferències significatives en cap

dels grups estudiats. En la discussió dels resultats també es conclou que els espasistes presenten una feble utilització del component elàstic, restant aquesta afirmació oberta a possibles matisacions si es considera que els protocols utilitzats són generals i aplicats en un esport totalment asimètric.

2.3.7. Proves funcionals específiques

L'increment de l'especificitat en les avaluacions és la tendència sobre la que s'ha de centrar avui en dia la valoració funcional. En el recull que presentem de les aportacions de la literatura es mostren alguns intents de millorar l'especificitat de les valoracions, ja sigui realitzant estudis sobre les diferents sol·licitacions de la FC en entrenaments (Díaz 1981; Velázquez 1978, 1979), extrapolacions del consum d'oxigen després de simulacions de la competició (Lavoie i col. 1988), o bé introduint tests de desplaçaments per millorar el caràcter especial de l'avaluació en tests de resistència (Seyfried 1989). L'especificitat presenta la major rellevància en la seva estreta relació amb el control i seguiment de les diferents etapes formatives o períodes d'entrenament dels esportistes.

Itàlia és un dels països que, en els darrers anys, més ha interrelacionat les proves funcionals amb l'entrenament. Un article publicat per Bressan (1990) posa de manifest la incorporació dels indicadors funcionals a la programació de l'entrenament dels equips italians d'esgrima. L'autor, mestre d'armes i responsable de la preparació física dels equips nacionals italians de 1981 a 1988, demostra un gran coneixement de les característiques funcionals de l'esgrima i centra el seu

anàlisi en la valoració, general i específica, de la força explosiva de les extremitats inferiors dels tiradors. En aquest treball plurianual es destaca l'aportació a la pràctica quotidiana, introduint mètodes d'anàlisi objectiu d'alguns indicadors de rendiment i comparant la progressió en proves generals i específiques per determinar una major relació entre les segones i el rendiment en l'esgrima. Les proves generals utilitzades per Bressan són sprint de 30 m, salt vertical, salt horitzontal i cursa amb canvis de direcció, mentre que les proves específiques són realitzades mitjançant desplaçaments d'esgrima i són: "10 m amb marxar", "10 m en trencar" i "10 m a fons, tornada a la guàrdia, a fons". La comparació entre proves generals i específiques dona alts nivells de correlació, essent el sprint de 30 m qui major nivell de significació presenta ($r^2 = 0,85-0,95$). L'anàlisi longitudinal realitzat en diferents estudis per aquest autor i col·laboradors (Bressan i col. 1985, 1990, 1993) més que representar unes conclusions sobre relacions amb el rendiment extrapolables a la població de l'esgrima, contribueix a millorar el coneixement de la sol·licitació funcional dels esgrimidors al llarg de la seva formació i consideren de gran interès mantenir un control, tant amb protocols generals com específics, de l'estat de la condició física dels esgrimidors.

2.3.8. Despesa energètica

En treballs més actuals es troben els primers retalls d'una quantificació de la despesa energètica de l'esgrima, anant, de la teorització dels primers articles referenciats, a les estimacions en simulacions competitives del comportament del $\dot{V}O_2$ i de la despesa energètica.

Marini (1984) considera que els recursos aeròbics són sol·licitats de forma gairebé permanent al llarg de la competició d'esgrima, però són insuficients per tal de cobrir les necessitats dels nombrosos esforços explosius, de caràcter curt i intermitent, produïts pels desplaçaments d'atac dels membres inferiors (fons, fletxa, etc.). En la seva anàlisi descriu les vies d'aportació energètica (aeròbiques i anaeròbiques làctiques i alàctiques) però sense precisar el nivell d'incidència de cadascuna. La valoració de la despesa energètica en l'esgrima ha de considerar les diferenciacions existents en cadascuna de les modalitats, doncs la relació acció-repòs (densitat de la càrrega) definirà certes diferències en els requeriments energètics dels tiradors. Marini (1984) proposa un entrenament dirigit a desenvolupar la capacitat aeròbica màxima elevat el llindar anaeròbic en el que s'incrementa la producció d'àcid làctic.

Lavoie, Léger i Marini (1988) exposen que la natura explosiva i intermitent de moltes de les accions de l'esgrima suggereixen una utilització rellevant dels recursos anaeròbics alàctics i la consideren un esport amb requeriments aeròbics d'intensitat relativa propera al 70% del $\dot{V}O_{2max}$. La despesa energètica estimada, sobre els valors de consum d'oxigen per retroextrapolació en una competició d'entrenament fou de $65 \text{ kJ}\cdot\text{min}^{-1}$ ($de=15$) ($\bar{X}=15,5 \text{ kcal}\cdot\text{min}^{-1}$; $de=3,6$) de mitjana per assalt ^(*).

Seyfried, en una aproximació sobre la despesa energètica en l'esgrima del pentatló modern, realitza una crítica al model d'estimació de la despesa energètica exposat per Lavoie, Léger i Marini (1988) basant-se en els dubtes sobre la fiabilitat d'un mètode de retroextrapolació que, sobre paràmetres de la fi dels assalts (espiració de gasos), assumeix valors de tota la durada dels mateixos. L'Autor considera que l'esgrima presenta nombrosos canvis d'intensitat provocats per la variabilitat pròpia

^(*) Els autors (Lavoie, Léger i Marini, 1988) utilitzen com a equivalències del cost energètic les següents: 1 litre d'O₂=4,825 kcal=20,2 kJ.

de la dinàmica competitiva. Seyfried conclou l'estudi amb una validació del mètode, sobre 8 espasistes, en una prova de desplaçaments d'esgrima sobre cinta rodant. L'anàlisi del consum d'oxigen el realitza de forma directa ($\bar{X}=47,4 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; $de=3,7$) i per retroextrapolació ($\bar{X}=45,6 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; $de=3,9$), arribant a validar el mètode en observar una correlació entre ambdós de 0,85, però considerant-lo com a mitjanament precís i delicat d'utilitzar. La despesa energètica resultant d'aquesta simulació de la dinàmica competitiva del pentatló modern fou de $17,8 \text{ kcal}\cdot\text{min}^{-1}$ ($de=2,9$).

Taula 2-5: Càlculs de la despesa energètica en diferents situacions de l'entrenament d'esgrimadors cubans.

	Durada (min)	Despesa energètica		Potència energètica	
		(kcal)	(kcal·kg ⁻¹)	(kcal·min ⁻¹)	(kcal·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)
Escalfament general	3	28,9	0,41	9,6	0,14
Escalfament especial	5	51,5	0,74	10,3	0,15
Plastró	5	38,5	0,55	7,7	0,11
Treball en parelles	10	62,5	0,89	6,3	0,09
Classe individual	25	147	2,10	5,9	0,08
Assalts d'entrenament	10	69,7	0,99	6,9	0,09

De Díaz 1984.

Díaz (1984) en un extens estudi de les variables fisiològiques dels esgrimidors cubans determinà els nivells de despesa energètica indicant el coeficient calòric d'un litre d'O₂ durant el treball, i calculant el valor del coeficient respiratori i el valor del deute d'oxigen, multiplicant-lo per 2,9, és a dir, per la xifra mitjana de l'equivalent alactàcid i lactàcid. Els valors aconseguits es mostren en la taula 2-5.

2.3.9. Factors perceptuomotrius

Els processos de percepció, processament i execució del moviment són del tot determinants en l'esgrima. El control de cada gest, la percepció i les reaccions diferenciades a cada estímul, l'automatització de la tècnica i els factors de l'automatisme associats als elements tecnicotàctics desenvolupats durant tot el procés de formació dels esgrimidors, condicionen l'aplicació diferenciada de tècniques i reaccions sobre la pista en els tiradors.

Considerant aquests factors com a molt rellevants, i relacionats amb la matèria d'estudi, però mereixedors d'una anàlisi acurada i específica, tan sols hem volgut fer esment de diferents estudis referents al component neurofisiològic, ja que, com nosaltres, molts autors consideren aquests elements com a determinants per al rendiment esportiu en l'esgrima.

Per a Irany (1973) l'esgrima es compon bàsicament d'un conjunt d'accions automatitzades que intenten aparèixer davant de certs estímuls. Per a aquest i d'altres autors, com Cazajkowski (1972), l'automatització és l'eix central de tot l'entrenament de l'esgrima i defineix que l'aprenentatge

del gest ha de realitzar-se en un marc tecnicotàctic, considerant, a més a més, tots els factors i condicionants específics: concentració, percepció espai-temporal, velocitat, etc. En coincidència amb els plantejaments expressats, Arrigo (1980) destaca, entre d'altres, com a característica decisiva pel rendiment en l'esgrima la repetitivitat del gest com aprenentatge d'un moviment no natural, considerant a l'igual que Caldarone (1983), que aquest aprenentatge ha d'iniciar-se amb nens d'uns 8 anys.

La focalització de l'atenció envers l'adversari i els seus moviments fa que diferents Autors hagin centrat el seu anàlisi en la capacitat d'observació dels tiradors a diferents nivells, així Leseur (1989) i Bard (1981) realitzaren distintes experiències —sobre reacció oculomotriu el primer i anàlisi de l'exploració visual el segon— en les que es posà de manifest la millora en l'evolució del factor neuromuscular i perceptiu com a conseqüència de l'entrenament en els esgrimidors.

D'altres Autors com Keler i Tishler (1988) van centrar part de la seva anàlisi del rendiment dels esgrimidors cubans en la reacciometria, elaborant protocols específics per avaluar la millora dels tiradors. En un estudi més proper, Iglesias i Cano (1988) estudiaren el temps de reacció simple mitjançant una prova d'atenció-concentració en una mostra de 25 esgrimidors catalans de diferent nivell. Els resultats de la prova d'atenció-concentració no es correlacionaren amb el nivell dels tiradors, però els valors recollits eren d'una valoració excel·lent comparant-los a d'altres poblacions esportives.

Incidint amb els estudis comparatius, Gioux i col. (1983) estudiaren l'activitat elèctrica cerebral en relació a la categoria dels tiradors, i van arribar a la conclusió que existien diferències significatives entre grups amb diferent nivell esgrimístic. En l'estudi de la rellevància dels factors perceptiu-motrius en l'esgrima Macarez (1978) va analitzar

longitudinalment una mostra de 10 esgrimidors francesos de categories inferiors obtenint millors rendiments del temps de reacció a mesura que la temporada competitiva arribava a la seva fi.

Finalment no voldríem enllestir aquesta breu exposició dels aspectes perceptiu-motrius sense fer esment al factor dominància lateral que en l'esgrima, com en d'altres esports asimètrics, pren una importància remarcable. Així, Rossi (1985) senyala una major prevalença de tiradors esquerrans en l'elit esgrimística, en major proporció a l'existent en la població en general. Els motius semblen ser dos: la dificultat tècnica, afirmació sobre la que coincideix també Arrigo (1980), i una major predisposició davant la competició esgrimística en els esquerrans, lligada a la seva diferent organització cerebral. Azemar i col. (1983, 1993) confirmen aquesta última hipòtesi, considerant que els esquerrans presenten un tractament de la informació oculomotriu que provoca una millor resposta en temps de reacció. Aquestes característiques dels tiradors esquerrans, són particularment avantatjoses en el floret.

2.3.10. Model de rendiment

Dal Monte i col. (1980, 1983, 1987) afirmen que existeixen molts factors que contribueixen a la consecució de l'èxit esportiu, englobats en quatre grans grups: l'organicofuncional, l'estructural, el coordinatiu i un quart en el que s'afegirien d'altres com el psicològic i l'ambiental. Els Autors plantegen la necessitat de definir un model de rendiment específic per a cada esport i en la seva classificació fisiologicobiomecànica de les activitats esportives defineixen l'esgrima com a un dels esports de destresa amb important requeriment muscular.

Davant la necessitat de definir l'esgrima per a classificar-la dins d'un model o altre d'esports, molts autors s'han pronunciat i han sistematitzat l'esgrima des de diferents vessants. Hi ha definicions més tècniques com la del diccionari d'esgrima (Enciclopèdia Catalana 1991) que la considera com "l'esport que consisteix a tirar i manejar l'espasa, el floret o el sabre per tal de tocar el contrari sense ser tocat"; vessants fisiològiques com Mayda Hernández (1978) que cita l'esgrima com a un esport de combat, acíclic i de potència variable; o des de perspectives relacionals com Riera (1985) que la descriu com un esport individual, d'oposició i sense col·laboració; o com la praxiològica que l'emmarca com a pràctica esportiva d'oposició i competició (Castarlenas J LL 1993).

En els diferents tractats d'esgrima escrits a principis del segle XX ja es recollien les consideracions de diferents mestres sobre les característiques bàsiques o factors que incidien en el rendiment dels esgrimidors. Eugenio Pini (1905), un dels mestres italians més destacats de la fi dels s. XIX i de principis del s. XX, exposava que els requisits principals pels assalts d'esgrima eren la mesura, el temps, l'astúcia, el càlcul, la vista, la velocitat i la decisió. Per mesura entenia el que nosaltres definim com distància, és a dir, l'espai existent entre els dos esgrimidors i que defineix la possibilitat de realitzar amb èxit qualsevol acció. Aquest sentit de la distància, variable segons el rival i constantment ajustable en cada assalt i acció a acció, és sens dubte una referència inalterable com a factor de rendiment. El temps, o sentit del temps, representa l'elecció del moment adient en que realitzar l'acció definitiva. En un esport on les intencions es confonen, voluntàriament o no, amb les accions, l'elecció de l'instant en que s'executa l'ofensiva, o la parada, definitiva, és del tot decisiu. L'astúcia, el càlcul i la vista estarien d'acord amb el que a hores d'ara és l'anàlisi dels rivals i els conceptes de tàctica i estratègia; factors determinants per assolir la victòria. La velocitat, conjuntament amb d'altres elements, per Pini, podien ser treballats amb l'aprenentatge diari

amb la classe d'esgrima. Finalment l'Autor italià considera la decisió com a un dels elements principals, lligat als factors psicològics que proporcionen als tiradors les capacitats necessàries per a l'obtenció de l'èxit.

“...La precipitación excluye el cálculo y es en esgrima uno de los más graves defectos. Recomiéndase á los tiradores estudiosos, que no la confundan con la velocidad; pues ésta debe emplearse á tiempo justo, de lo contrario se obtendrá un resultado negativo.”

(Eugenio Pini, 1905)

Ja més recentment, però també en un dels principals tractats de l'esgrima moderna, Thiroux (1970) descriu, en les bases de l'escola francesa d'esgrima, una senzilla anàlisi anatòmica, biomecànica i psicomotriu per tal de determinar un model bàsic d'entrenament en l'esgrima.

Des d'una visió més actual de les ciències aplicades a l'esport, Caldarone (1980, 1983), seguint l'esquema presentat per Dal Monte (1980, 1983, 1987), proposa un conjunt de factors que determinen un model de rendiment específic de l'esgrima :

- a) Edat : - d'inici: 6 a 8 anys
 - de màxim rendiment: 18 a 28 anys.
- b) Correcta relació talla-pes.
- c) Talla diferenciada segons modalitat:
 - espasa: alta
 - floret masculí: indiferent (165 a 190 cm)
 - sabre: mitja
 - floret femení: mitja-alta.
- d) Potència anaeròbica alàctica: determinant.

- e) Capacitat anaeròbica làctica: útil, però no decisiva.
- f) Capacitat aeròbica: útil, però no decisiva .
- g) Força muscular: isomètrica, explosiva, elàstica i força resistència.
- h) Destresa: fonamental.

Marini (1984) destaca en l'anàlisi condicional la velocitat, força explosiva i potència d'extremitats inferiors com a qualitats més rellevants, essent el metabolisme anaeròbic alàctic i el sistema neuromuscular sobre els que l'entrenament d'esgrima haurà d'incidir. En la mateixa línia, Waterloh i col. (1975) consideren que els components psiconerviosos i neuromusculars són més determinants pel rendiment en l'esgrima que els components de resistència, considerant com a factors limitadors la rapidesa motriu i la velocitat d'acció i reacció, la força explosiva i la "souplesse".

En l'establiment d'un model de rendiment específic de l'esgrima s'hauria de considerar la interrelació de tots els factors de rendiment considerant, en una primera fase de caràcter general, la que determinaria les característiques genèriques favorables per l'esport de l'esgrima, i en una segona fase, on s'apuntarien les possibles especificitats per a cadascuna de les tres armes: espasa, floret i sabre.