

VALUTIAMO GLI ERRORI TECNICI

Applicazioni pratiche basate sulla ricerca scientifica

Stefano Corte

La seguente dispensa riporta una parte della mia tesi di dottorato discussa nel maggio 2014 all'Università di Verona e di alcuni articoli scientifici da me scritti su riviste internazionali e nazionali.

Una delle criticità nell'allenamento sportivo è **l'analisi della tecnica e la decisione di quale errore tecnico correggere per incrementare la performance**. Quest'analisi dal punto di vista dell'allenatore è poco divulgata e studiata a causa delle difficoltà degli esperimenti. Viene vista come un tipo di analisi soggettiva e con poco rigore scientifico; in realtà anche questo tipo di analisi nel corso degli anni ha avuto un suo studio e una definizione di vari punti che, se rispettati ed eseguiti in maniera rigorosa, aiutano nella definizione degli errori. Vediamo in dettaglio questa procedura.

Innanzitutto dobbiamo definire la parola "tecnica". Va ricordato che essa è solo uno degli aspetti che caratterizzano la performance assieme alle caratteristiche fisiologiche, antropometriche e neuromuscolari (Hochmuth 1984). A livello scientifico viene vista in maniera unanime come "una specifica sequenza di movimenti", ma la definizione di analisi tecnica è meno sviluppata e studiata. Molti autori definiscono l'analisi tecnica come un prerequisito fondamentale per lo sviluppo della performance (Adrian e Cooper, 1995; Elliot, 1999; McGinnis, 1999). Questi autori suggeriscono che l'analisi tecnica si preoccupa non solo di stabilire "come i movimenti sono realizzati" ma anche di studiare il "modo più efficace in cui i movimenti sono fatti" e "il loro effetto sulle prestazioni".

Questi ultimi due aspetti **si focalizzano principalmente sulle variabili che influenzano la performance in riferimento a degli studi biomeccanici/cinematici classici** (analisi fatte con Vicon, Kinovea, Dartfish o altri strumenti tecnologici come anche illustrato in vari convegni di settore) **che vengono svolti per valutare come si realizzano i movimenti**. Purtroppo i ricercatori incontrano molte difficoltà nello scindere le variabili dal risultato.

L'analisi tecnica si svolge attraverso una cosiddetta analisi qualitativa che è caratterizzata dall'osservazione personale del movimento **basata su principi scientifici**. Viene definita da Knudson e Morrison (1997) come "l'osservazione sistematica e un giudizio soggettivo della qualità del movimento umano al fine di fornire l'intervento più appropriato per migliorare le prestazioni". È evidente che l'analisi qualitativa richiede una serie di conoscenze ed esperienze riguardo le abilità sottostanti la prestazione e dei suoi principi biomeccanici che ogni allenatore di alto livello conosce. La biomeccanica fornisce la fonte primaria di evidenze scientifiche per una tecnica corretta e questa conoscenza deve essere integrata con le prove provenienti da altre scienze sportive ed esperienze professionali.

Le tre fasi principali del processo sono:

- 1) osservazione;
- 2) valutazione;
- 3) intervento.

- 1) **Osservazione**. Prima di parlare dell'osservazione è bene sottolineare come alcuni autori indichino che c'è anche una fase di pre-osservazione dove si crea un modello ideale del movimento da osservare. Questo deve essere creato tenendo in considerazione gli studi biomeccanici e le leggi della fisica. All'interno di questo modello vanno identificate anche le "critical features" che sono necessarie per valutare il movimento e la performance. Questa espressione è stata introdotta come "la parte o fase di un movimento fondamentale per raggiungere l'obiettivo" da Arend e Higgins (1976) e implementata da McPherson nel 1990.

L'osservazione vera e propria include **una strategia sistematica di osservazione** che utilizza ogni senso percettivo e diversi punti di osservazione al fine di raccogliere tutte le informazioni riguardanti la prestazione in modo che l'allenatore possa successivamente effettuare una valutazione di base e la conseguente diagnosi. L'osservazione deve svilupparsi dal generale allo specifico:

- inizialmente si osserva il movimento in maniera generale per averne un'impressione globale (Brown 1982; Hay e Reid, 1982; James e Dufek, 1993; McPherson, 1990; Radford, 1989; Dunham, 1986, 1994)
- successivamente vanno osservate le “*critical features*” (Ganstead e Beveridge, 1984; James e Dufek, 1993; Pinheiro, 1994; Morrison, 1994; Morrison e Reeve, 1986, 1988, 1989, 1992)
- per concludere si osserva il centro di massa e la sua proiezione sulla base di supporto.

2) **Valutazione e diagnosi.** La valutazione si riferisce al modo in cui "i giudizi soggettivi" devono essere indirizzati. In questo step ci sono due obiettivi di difficile soluzione: valutare i punti di forza e di debolezza della performance e diagnosticare le cause dello scarso rendimento. Entrambi questi obiettivi sono necessari per focalizzare l'attenzione dell'allenatore su uno o due fattori che sono maggiormente in grado di migliorare le prestazioni dell'atleta. La valutazione della tecnica rilevata durante l'osservazione comporta l'identificazione di punti di forza (accordo tra tecnica desiderata e osservata) e debolezze (differenze tra tecnica desiderata e osservata). Per identificare le discrepanze esistono due metodi:

- metodo sequenziale dove ci si focalizza sulla diversità tra la forma del modello e il movimento osservato (osservando le differenze nell'ordine temporale nel quale avvengono);
- metodo meccanico dove ci si concentra sui fattori biomeccanici che influiscono sulla prestazione e decidere in che misura viene raggiunta ogni variabile meccanica.

Oltre a questi due metodi vanno considerate le *critical features* valutando se sono all'interno o meno del *range* desiderato.

L'interpretazione (diagnosi) di quanto osservato deve tener conto delle caratteristiche morfologiche, dei vincoli derivanti dalle regole e dalla natura del compito, dell'ambiente in cui viene eseguito il movimento (Newell, 1986). Si deve inoltre valutare se sono errori appresi o no. Questi ultimi sono dovuti a distrazione, ansia, demotivazione ecc., mentre gli errori appresi sono costanti e ripetitivi e non dovuti a distrazione (Newell, 1986). McPherson (1990) indica come tra tutti gli errori che si possono osservare solo uno sia la fonte del problema (viene definito *main error* o errore primario) mentre gli altri sono i sintomi del problema e rappresentano degli aggiustamenti come risultato dell'errore primario (*secondary errors* o errori secondari). Risulta quindi evidente che bisogna diagnosticare correttamente l'errore primario. Nella letteratura non esiste un'indicazione definitiva di come individuarlo; nei nostri esperimenti abbiamo seguito le indicazioni date da Knudson e Morrison (1997) nel seguente ordine:

- A. rischio di infortunio;
- B. effetti sulla performance;
- C. dare priorità alla sequenza degli interventi;
- D. dare priorità alle *critical features*.

3) **Intervento.** Ci sono diverse modalità di somministrazione del *feedback*, ma il metodo più utilizzato e conosciuto è l'istruzione verbale; questa dà delle indicazioni su come correggere l'errore e cercare di indirizzare il movimento in una nuova forma. Ci sono però dei metodi che vedono l'apprendimento sotto una visione differente. Questi metodi sono: *Old way/new way* (Hanin, Korjus, Joste e Baxter, 2002); Metodo dell'Amplificazione dell'errore (Bragagnolo et al., 1993); "*Negative practice*" (Sharp, 1988). Questi approcci vedono gli **errori abituali** come la presenza di conoscenze piuttosto che l'assenza delle stesse; questo fa capire che ciò che l'allievo conosce è come eseguire il movimento in maniera non funzionale. Questi metodi indicano che la conoscenza dell'atleta sia il fattore più

importante che influenzerà l'apprendimento e partono dall'errore motorio come base per l'intervento di apprendimento futuro. Il feedback utilizzato in queste metodiche sfrutta lo stesso linguaggio percettivo motorio usato dai soggetti e aumenta lo sviluppo della capacità di rilevare un errore. Durante il mio periodo di studio ho lavorato con il Metodo dell'Amplificazione dell'Errore (MAE). La procedura prevede due step:

- amplificazione massimale dell'errore primario;
- prova libera.

L'amplificazione dell'errore fa sì che il soggetto abbia una maggiore capacità di rilevare l'errore e capisca cosa non deve fare. Si utilizza il movimento come *feedback* e questo fa sì che il confronto possa avvenire tra due elementi conosciuti (quello eseguito in maniera molto sbagliata e quello che il soggetto esegue solitamente) così il soggetto crea una nuova soluzione attraverso un "*autonomous searching strategy*" (Newell, 1986). L'approccio del MAE non prevede un nuovo insegnamento, ma piuttosto un *unlearning* (**disapprendimento**) di quanto appreso precedentemente per indirizzare il soggetto verso un nuovo apprendimento che avviene tra due elementi sperimentati dall'atleta.

Ritornando all'errore primario, in uno degli articoli della mia tesi poi pubblicato (Corte, Cavedon, Milanese 2015) si sono studiati gli effetti dell'errore primario rispetto a uno secondario su un gruppo di corridori. Per prima cosa si è definito il modello della corsa. Con una ricerca bibliografica gli autori si sono soffermati soprattutto sugli articoli di Daoud et al. 2012; Skof e Stuhec 2004; Ardigò et al. 1995, Larson P. 2010, Hasegawa H. et al. 2007. Successivamente si sono testati 22 studenti dell'Università di Verona frequentanti il corso di Scienze motorie su prove di sprint. Tutti erano in buono stato di salute e senza infortuni pregressi agli arti inferiori. Si sono creati due gruppi omogenei da un gruppo ampio di partecipanti, i cui parametri di inclusione erano il baricentro dietro il punto d'appoggio del piede (quindi il piede più avanti rispetto al bacino) e l'appoggio del piede che avvenisse di tallone. Seguendo il razionale di Knudson e Morrison gli autori hanno scelto questi errori perché:

- A. queste situazioni possono provocare infortuni alla zona dell'anca e del ginocchio (Daoud et al. 2012; Tam, Astephen Wilson, Noakes, e Tucker, 2014);
- B. possono portare al peggioramento della performance (Skof e Stuhec 2004; Ardigò et al. 1995);
- C. nella sequenza di movimento l'appoggio del piede è il primo evento;
- D. entrambi sono "*critical features*".

Durante l'analisi video dei soggetti gli autori hanno notato che l'appoggio del piede con il tallone e la posizione delle spalle arretrata era la situazione più presente tra gli atleti.

Le analisi riportate precedentemente, oltre all'analisi video e agli studi biomeccanici (sull'assorbimento degli urti, il recupero di energia elastica e il punto in cui si genera la spinta in avanti-alto) hanno portato gli autori a definire l'appoggio di tallone come l'errore primario e la posizione delle spalle come l'errore secondario.

Dopo la prima fase di selezione i vari soggetti sono stati testati nel laboratorio di biomeccanica dell'Università di Verona con il sistema Vicon. Gli esperimenti prevedevano un riscaldamento standardizzato, una prova pre-test, tre cicli di applicazione del MAE (il gruppo errore primario amplificava l'appoggio di tallone mentre l'altro la posizione delle spalle) e una prova post-test per valutare eventuali cambiamenti. Gli autori notarono una differenza significativa dell'appoggio del piede e della distanza del centro di massa rispetto al piede solo nel gruppo dell'errore primario. L'esperimento dimostra come la fase di valutazione e diagnosi basata su criteri scientifici è fondamentale per ottenere un miglioramento significativamente importante nella tecnica sportiva.

Negli altri articoli pubblicati non inerenti l'atletica leggera (sollevamento pesi Milanese et al. 2017 e golf Milanese et al. 2016) l'identificazione dell'errore primario avveniva con l'aiuto dell'allenatore degli atleti.

Statisticamente parlando l'errore primario era spesso la *critical features* che nella sequenza temporale usciva dal *range* di accettabilità per prima.

Altri esempi riguardanti l'individuazione dell'errore primario in atletica leggera presentati a convegni (Corte 2011) o pubblicati (Corte 2006) sono:

- Velocista di livello internazionale. Dall'analisi con l'allenatore è emerso che gli errori commessi dall'atleta in questione erano soprattutto relativi alla partenza, durante la quale egli si sbilanciava eccessivamente nella fase di salita dai blocchi, si alzava troppo presto dopo l'uscita dai blocchi e, in alcuni tentativi, non riusciva ad aprire completamente gli angoli di uscita. Si è deciso di intervenire sul particolare gesto dell'alzarsi troppo presto dopo la partenza in quanto era quello che influenzava maggiormente la prestazione e lo sbilanciamento nella fase di salita sui blocchi era considerata accettabile dall'allenatore.
- Astista maschile di livello regionale/nazionale, con un personale di 4,70m. L'atleta dopo un cambio d'allenatore è passato da un salto in cui il braccio sinistro nel momento della presentazione svolge un'azione di sostegno, ad un'azione nella quale il braccio svolge un'azione dinamica e di continua spinta. Questo nel modello tecnico dell'allenatore e seguendo quanto sopra esposto si è considerato come errore primario in quanto disturbava tutta la successiva parte del salto e di valicamento dell'asticella e nel complesso la performance di circa 20-30cm (indicazione soggettiva questa, in quanto non esiste un dato statistico scientifico al riguardo) . La rincorsa risultava fluida ed efficace quindi non implicava problemi nella presentazione.
- Lanciatrice del disco di livello nazionale, con un personale di 51,86m. Da una video-analisi svolta in collaborazione con l'allenatore è emerso che gli errori maggiori riguardavano il passaggio sopra il piede sinistro in partenza, la tenuta della torsione, l'eseguire il lancio con la parte superiore del busto prima o contemporaneamente alla spinta del piede destro, il lanciare "di braccio" (cioè effettuare il lancio usando come fulcro la spalla destra e non la spalla sinistra senza sfruttare il momento derivante dalla distanza tra il disco e la spalla sinistra), l'appoggio del piede destro di tutta pianta invece che di avampiede così da determinare "un tempo morto" che va ad influire sulla sequenza dei movimenti. Valutando tutti gli errori e considerando i passaggi esposti, come errore primario si è identificato l'appoggio del piede destro di avampiede in quanto influenzava la maggior parte degli errori successivi. Il passaggio sul sinistro in partenza non è stato considerato errore primario in quanto non veniva eseguito sempre e comunque quando si verificava non era molto accentuato.
- Eptathleta di livello nazionale. L'atleta dopo un periodo di attività giovanile nelle prove multiple aveva deciso di dedicarsi ai 100 ostacoli. Dall'analisi tecnica con l'allenatore gli errori che si presentavano nel passaggio dell'ostacolo sono stati così sintetizzati: l'attacco di prima gamba avveniva passando sull'ostacolo dall'esterno e non in maniera diretta, facendo partire il movimento dal piede invece che dal ginocchio; il richiamo della seconda gamba non era in asse e il ginocchio doveva tornare più in alto. Dall'analisi tecnica si è deciso di intervenire sulla prima gamba visto che nella sequenza d'era la prima *critical feature* ed era l'elemento tecnico che maggiormente influenzava la performance.

Per concludere i passaggi necessari per eseguire una buona analisi tecnica sono:

1. Creazione di un modello prestativo delle *critical features* proveniente dalla letteratura scientifica ed esperienza personale
2. Osservazione del movimento con una strategia sistemica e fondata su principi scientifici
3. Valutazione del movimento osservato ossia valutare se le *critical features* del mio modello prestativo sono all'interno o meno del *range* di accettabilità
4. Diagnosi ossia l'interpretazione di quanto visto prima con l'individuazione dell'errore primario
5. Intervento cioè la scelta di che metodologia seguire per correggere il movimento

BIBLIOGRAFIA

- Adrian, M.J. and J.M. Cooper (1995). *Biomechanics of Human Movement*. second Edition. WIS: WCB Brown and Benchmark
- Ardigó L.P., Lafortuna C, Minetti AE, Mognoni P, Saibene F. (1995). “Metabolic and mechanical aspects of foot landing type, forefoot and rearfoot strike, in human running.” In: *Acta Physiologica Scandinavica* 155, pp. 17–22.
- Arend, S. and J.R. Higgins (1976). “A strategy for the classification subjective analysis and observation of human movement”. In: *Journal of Human Movements Studies* 2, pp. 36–52.
- Bragagnolo W, P Cesari, G Facci and P Olivato (1993) *Apprendimento e ridimensionamento motorio - Società Stampa Sportiva, Roma*
- Brown E.W. (1982). Visual evaluation techniques for skill analysis. *Journal of physical education, recreation and dance*, 53(1), 21-26,29.
- Corte S, Cavedon V, Milanese C. (2015). “Differential effects of main error correction versus secondary error correction on motor pattern of running.” In: *Human Movement Science*,44, pp. 182-191
- Corte S, Milanese C. (2011) Rapid technique correction using method of amplification of error: four case studies with national athletes. 3rd National Congress-Italian Society of Movement and Sport Sciences, Verona 29 September/01 October 2011, pp. 54-55
- Corte S. (2006) Old way/new way un metodo rapido di correzione dell'errore applicato all'atletica leggera. In: *Giornale Italiano di Psicologia dello Sport*, pp. 23-28
- Daoud A., Geissler GJ, Wang F, Saretsky J, Daoud YA, Lieberman DE (2012). “Foot strike and injury rates in endurance runners: a retrospective study.” In: *Medicine science and sports exercise* 44 (7), pp. 1325–1334.
- Dunham P. (1986). “Evaluation for excellence.” In: *Journal of physical education, recreation and dance*, 57(6), 34-36, 60.
- Dunham P. (1994). *Evaluation for physical education*. Englewood, Colo: Morton publishing company.
- Elliot, B.C. (1999). “Biomechanics: an integral part of sport science and sport medicine”. In: *Journal of Science and Medicine in Sport* 2, pp. 299–310.
- Ganstead S.K. and Beveridge K. (1984). The implementation and evaluation of a methodical approach to qualitative sports skill analysis instruction. *Journal of teaching in physical education*
- Hanin, Y., T. Korjus, P. Jouste, P. Baxter (2002). “Rapid technique correction using old way/new way: Two case studies with Olympic athletes.” In: *The Sport Psychologist* 16, pp. 79–99.
- Hay, J.G. and J.G. Reid (1982). *The anatomical and mechanical bases of human motion*. Prentice-Hall.
- Hasegawa H, Yamauchi T, Kraemer WJ (2007) “Foot strike patterns of runners at the 15-km point during an elite-level half marathon.” In: *Journal Strength Conditioning Resistance*. 21(3), pp.888-893
- Hochmuth, G. (1984). *Biomechanics of athletic movement*. Sportverlag
- Larson, P. (2010) “Comparison of foot strike patterns of barefoot and minimally shod runners in a recreational road race” In: *Journal of Sport and Health Science* pp.137-142
- Knudson, D.V. and C.S. Morrison (1997). *Qualitative analysis of human movement*. Human Kinetics.
- James, R. and Dufek J.S. (1993) *Performance Excellence Movement Observation: What to Watch ... and Why*. In: *Strategies*, 7:2, pp. 17-19
- Newell, K.M. (1986). Constraints on the development of coordination. In: *Aspects of Coordination and Control*. Ed. by Wade M.G. and Whiting H.T.A. Martinies NIJHOS, pp. 341–360.
- McGinnis, P.M. (1999). *Biomechanics of sport and exercise*. Human Kinetics.

- McPherson, M. (1990). "A systematic approach to skill analysis". In: *Science Periodical on Research and Technology in Sport* 11.1, pp. 1–9.
- Milanese C., Cavedon V., Corte S. and Agostini T. (2017): "The effects of two different correction strategies on the snatch technique in weightlifting" In: *Journal of Sports Sciences*, 35:5, 476-483,
- Milanese C., Corte S., Salvetti L., Cavedon V. and Agostini T. (2016) "Correction of a Technical Error in the Golf Swing: Error Amplification Versus Direct Instruction" In: *Journal of Motor Behavior*, 48:4, 365-376
- Morrison C.S. (1994). "Comparison of nationality, gender and type of instruction on the acquisition and retention of qualitative analysis of movement ability" In: *proceeding for the 10th commonwealth and international scientific congress: access to active living* Edited by Bell F.I. and Van Gyn G.H., Victoria,B.C.: University of Victoria
- Morrison C.S. and Reeve J., (1986). "Effect of instruction units on the analysis of related and unrelated skills." In: *Perceptual and motor skills*, 62,
- Morrison C.S. and Reeve J. (1988). "Effect of undergraduate major and instruction on qualitative skill analysis." In: *Journal of human movement studies* 15,
- Morrison C.S. and Reeve J. (1989). "Effect of different videotape instructional units on undergraduate physical education major's qualitative analysis of skill." In: *Perceptual and motor skills*, 69
- Morrison C.S. and Reeve J. (1992). "Perceptual style and instruction in the acquisition of qualitative analysis of movement by majors in elementary education." In: *Perceptual and motor skills*, 74
- Pinheiro V.E.D. (1994). "Diagnosing motor skills- a practical approach." In: *Journal of physical education, recreation and dance*. 65(2)
- Radford K.W. (1989). *Movement observation in physical education: a definitional effort.*" In: *Journal of teaching in physical education* 9, 1-24.
- Sharp, R. (1988). "Error in the price of skill". In: *British Journal of Physical Education* 19, pp. 127–129.
- Skof, B. and S. Stuhec (2004). "Kinematic analysis of Jolanda Ceplak's running jhytechnique." In: *New Studies in Athletics* 19, pp. 23–31.
- Tam, N., Astephen Wilson, J. L., Noakes, T. D., and Tucker, R. (2014). "Barefoot running: an evaluation of current hypothesis, future research and clinical applications." In: *British Journal of Sports Medicine*, 48, 349–355.