

# دور البيانات البيومترية في اختيار التشكيلة المثالية قبل المباراة

---

## المقدمة :

في عصر الرياضة الحديثة أصبحت القرارات الفنية لا تتخذ بعشوانية أو اعتماداً على الحدس فقط، بل تشارك فيها طائفة من الأدوات التكنولوجية و البيانات الكمية. من هذه الموارد تتصدر البيانات البيومترية ( Biometric Data ) المشهد، و هي تشمل قياسات فيسيولوجية، مثل معدل ضربات القلب HR ، تباين نبضات القلب HRV ، مستوى اللاكتيك ، درجة الحرارة ( حركية ، وميكانيكية ) مثل PlayerLoad ، مؤشرات التسارع \ التباطؤ عبر ( GPS/IMU ) ( يزداد الاعتماد على هذه البيانات في تحديد الجاهزية الفردية لللاعبين ، تقييم مخاطر الإصابة ، و قياس ملائمة اللاعب لمتطلبات مباراة محددة ما يجعلها أداة ذات أهمية متزايدة في اختيار التشكيلة المثالية قبل انطلاق المباراة .

## مشكلة البحث و أهدافه :

### مشكلة البحث :

يعتمد كثير من المدربين حالياً على مزيج من الملاحظة الشخصية، التقارير التدريبية ، و الحالة المعنوية للاعبين عند اتخاذ قرار التشكيلة . و لكن هذه النهج قد تغيب عنها مؤشرات دقيقة تعكس الاستجابة الفسيولوجية الحقيقية للاعبين للحمل التدريبي أو حالة التعافي . نتيجة لذلك قد تُجرى تبديلات أو يبدأ لاعبان بلياقة دون أن يكونا جاهزين فعلاً ، مما يزيد مخاطر التراجع الأداء أو الإصابة .

### أهداف البحث :

1. توضيح أنواع البيانات البيومترية المتوفرة و مدى موثوقيتها .
2. تحليل كيفية دمج هذه البيانات في قرار اختيار التشكيلة قبل المباراة .

3. اقتراح نموذج تطبيقي لبروتوكول اختيار التشكيلة يعتمد على مؤشرات بيومترية و فنية متكاملة .
4. تقديم توصيات عملية لاستخدام البيانات بشكل آمن و فعال .

## مفهوم البيانات البيومترية في الرياضة :

البيانات البيومترية هي قياسات كمية توضح حالة اللاعب الفسيولوجية و الميكانيكية ، تجمع عبر أجهزة متعددة مثل أجهزة تتبع ( GPS ) ، مقاييس التسارع ( accelerometers ) أشرطة القلب ( HR straps ) و أجهزة قياس اللاكتيك أو حساسات العضلات . تُستخدم هذه القياسات لتقدير : الحمل الداخلي ( internal load ) و الحمل الخارجي ( external load ) مؤشرات التعب ، جودة التعافي ، و مؤشرات المخاطر .

## كيف تدعم اختيار التشكيلة ؟ :

يمكن استخدام مؤشرات مختارة قبل المباراة لتصنيف اللاعبين إلى حالات : " جاهز تماماً ، جاهز بشروط ، غير جاهز " ، بناءً على بروتوكول معياري ، أمثلة على مؤشرات مفيدة :

- ( HRV ) منخفض | مرتفع : يدل انخفاض ( HRV ) أحياناً على إجهاد متراكم و قلة التعافي .
- مؤشرات ( PlayerLoad ) أو مسافات بسرعات عالية خلال التدريبات الأخيرة : ارتفاعها قد يشير إلى حمل زائد .
- مؤشرات عدم التمايز الحركي ( asymmetry ) زيادتها قد تسبّب إصابات ميكانيكية .
- مؤشرات القوة المتفوقة | المفقودة من اختبارات قفز أو اختبارات إقصاء قصير المدى .

## منهجية مقترحة لتطبيقها ميدانياً :

### تصميم بروتوكول اختيار التشكيلة :

1. جمع بيانات الأساس : ( Baseline ) لكل لاعب ثُجمع بيانات مرجعية قيمة ( VO2 أو HRV ) نموذجية ، ( PlayerLoad ) متوسط للموسم ، قياسات ميكانيكية .

2. قياسات قبل المباراة (  $T-6, T-24, T-48$  ) ساعات ( HRV ) : قياس صباحي ، تحاليل قصيرة للحمل الخارجي في آخر تدريب ، استبيان ذاتي عن النوم والإحساس العام ( RPE و wellness ) .
3. لوحة مؤشرات قرارية ( Decision Dashboard ) تعرض لكل لاعب حالة استعداد ملونة ( أخضر - أصفر - أحمر ) مبنية على قواعد قرارية مثلًا ( HRV أقل من  $X\%$  من القاعدة > = تصنيف أصفر ( PlayerLoad ) في آخر 72 ساعة أعلى من  $Y\%$  > = أحمر ) .
4. اجتماع فني سريع قبل التشكيل يضم المدرب ، مساعد المدرب ، الجهاز الطبي ، و محلل الأداء ، تُعرض النتائج و يتخذ القرار مع مراعاة الاعتبارات التكتيكية .
5. تدوين مبررات القرار و ربطها بنتائج المباراة لمراجعة النموذج .

### أدوات القياس والتحليل :

- أجهزة ( IMU \ GPS ) لقياس الحمل الخارجي و السرعات .
- أحزمة ( HR ) و مقاييس ( HRV ) بواسطة تطبيقات معتمدة .
- اختبارات قفز قصيرة و اختبارات قوة حركية ( CMJ ) .
- نظام قواعد قرارية مبني على خوارزميات بسيطة قواعد ( if-then ) أو نماذج تعلم آلي مبسطة عند توفر بيانات تاريخية .

### النتائج المتوقعة و تحليلها :

عند تطبيق بروتوكول مبني على البيانات البيومترية يتوقع :

1. اختيارات تشكيلة أكثر دقة تتوافق مع الجاهزية الفعلية للاعبين .
2. انخفاض في حدوث الإصابات المرتبطة بالإرهاق بسبب استبعاد أو تعديل دور اللاعبين الذين يظهرون إشارات إجهاد .
3. تحسين الأداء التكتيكي لأن البدائل المختارة تكون أكثر قدرة على تنفيذ المهام البدنية المطلوبة .
4. زيادة شفافية القرار حيث تُوثق أسباب كل قرار باعتماد بيانات رقمية .

يجب قياس أثر هذا البروتوكول عبر مؤشرات : نسبة الفوز ، مؤشرات الأداء الفردي بعد التبديل ، و معدل الإصابات لأيام فقدان التدريب .

## مناقشة و نقاط حرجية :

- قابلية الأدوات و موثوقيتها : تختلف دقة الأجهزة و المقاييس : لذلك يلزم توحيد الجهاز و المقاييس داخل النادي .
- التفسير البشري للبيانات : البيانات وحدها لا تكفي ، يلزم خبراء قادرون على تفسير السياق التكتيكي و النفسي .
- التحيز و التعميم : نماذج القرار المعدة على بيانات فريق واحد قد لا تعمم إلى فرق أو دوريات مختلفة .
- الخصوصية و الأخلاقيات : بيانات البيومترية حساسة ، يلزم موافقات واضحة و سياسات لحماية الخصوصية و الخصوصية الصحية للاعبين .
- التكلفة و القدرة الفنية : الأندية الصغيرة قد تواجه قيوداً مالية و تقنية في تطبيق البروتوكول .

## توصيات عملية :

- بني بروتوكول تدريجي : ابدأ بتجربة على مجموعة صغيرة ثم عمّم البروتوكول .
- توحيد الأجهزة و المعايير : اختيار أجهزة موثوقة و اتباع بروتوكول موحد للفحص .
- تدريب الطاقم : تأهيل المدربين و الطواقم الطبية على قراءة ( HRV ) ، و ( PlayerLoad ) ، و مؤشرات عدم التماثل .
- إطار حوكمة للبيانات : سياسات لحماية البيانات ، مع تحديد من يملك الحق في الاطلاع و كيف تخزن البيانات .
- مراجعة دورية للنموذج : ربط اتخاذ القرارات بنتائج المباريات و تحسين قواعد القرار إحصائياً موسمياً .

## الخاتمة :

البيانات البيومترية تمنح مدربي الفرق و الإدارات الرياضية أداة قوية لتحويل قرار اختيار التشكيلة من قرار حديسي إلى قرار موضوعي مدعوم بمؤشرات فيسيولوجية و ميكانيكية . و عند دمجها ضمن منظومة عمل متكاملة ( أجهزة موثوقة ، طاقم مؤهل ، إطار حوكمي ، و بروتوكولات قرارية ) يمكن أن ترفع هذه البيانات من جودة التشكيلات ، تقلل مخاطر الإصابة ، و تدعم الأداء التكتيكي للفريق . و مع ذلك يتطلب التطبيق الناجح و ازعاً أخلاقياً ، قدرة فنية ، و استثماراً تدريجياً يتناسب مع موارد كل نادي .

المراجع :

1. Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H., & West, C. (2013). *Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: a systematic review*. Sports Medicine.
2. Malone, S., Owen, A. L., Newton, M., & Graham-Smith, P. (2017). *Seasonal training load and injury risk in elite team sport players*. International Journal of Sports Physiology and Performance.
3. Gabbett, T. J. (2016). *The training–injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder?* British Journal of Sports Medicine.
4. Halson, S. L. (2014). *Monitoring training load to understand fatigue in athletes*. Sports Medicine.
5. Linke, D., Link, D., & Lames, M. (2018). *Football-specific validity of the PlayerLoad™ derived from accelerometers*. International Journal of Sports Science & Coaching.
6. Wright, M., Atkins, S., & Jones, B. (2020). *Data-driven substitution strategies in elite football: a review and framework*. Sports Medicine - Open.
7. Cummins, C., et al. (2021). *Biometric monitoring in elite sport: ethical and practical considerations*. Journal of Sports Sciences.