

تصحيح دقة الأداء وتطوير بعض المؤشرات البيوميكانيكية عن طريق المراقبة البصرية
والتغذية الراجعة لرمي المطرقة للمتقدمين
أ.د. عبد علي الفرطوسي

العراق. الجامعة المستنصرية

تاريخ نشر البحث 2023/11/28

تاريخ استلام البحث 2023/9/18

الملخص

ان المراقبة البصرية والتغذية الراجعة ذات الإحساس بالحركة تعد الأساس لصورة الأداء الصحيح برمي المطرقة، وهذا يقود الرامي الى التحكم بالحركات التي تحدث وتسمح له بمراجعة جوانب حركية اخرى لكي تتوافق معلومات التغذية الراجعة مع صورة الأداء الحركي، مما يسمح ذلك بقيام الرامي بالأداء الأفضل في مواقف المنافسة ، وهذه المشكلة اراد الباحثون ايجاد حلول لها من خلال المراقبة البصرية لأداء الرامي ومراجعتها من قبل اللاعب والمدرّب لتحديد الخلل الدقيق في الاداء وتجنبه من خلال الممارسات المتكررة المصحوبة بهذا النوع من التغذية الراجعة. وقد يتطلب البحث قياس بعض المتغيرات الميكانيكية لبيان فاعلية استخدام التغذية الراجعة بالمراجعة البصرية المتكررة والانية في تصحيحها، وقد طُبِقَ البحث على عينة من رماة المطرقة العراقيين المتقدمين ولثلاث مرات بالأسبوع ولمدة (7) اسابيع، وكان من نتائج البحث تطور قوة الدفع اللحظي لحظة الرمي، وتطور التعجيل المحصل (العمودي والمماسي) لحظة اطلاق المطرقة، وتناقص الفروق بكمية الحركة بين وضع الرمي والرمي النهائي وتطور الانجاز النهائي.

الكلمات المفتاحية: المراقبة البصرية ، التغذية الراجعة ، المؤشرات البيوميكانيكية، رمي المطرقة

Correcting the accuracy of performance and developing some biomechanical indicators through visual monitoring and feedback of hammer throwing to applicants

prof. Dr. Abdul Ali Al-Fartusi

Mustansiriya University

Date of receipt of the research: 18/9/2023 Date of publication of the research: 28/11/2023

Abstract

Visual observation and feedback with a sense of movement are the basis for the picture of correct performance in the hammer throw. This leads the thrower to control the movements that occur and allows him to review other aspects of movement so that the feedback information is consistent with the picture of motor performance, which allows the thrower to perform better in competition situations. The researchers wanted to find solutions to this problem through visual monitoring of the pitcher's performance and review by the player and coach to identify the exact defect in performance and avoid it through repeated practices accompanied by this type of feedback. The research may require measuring some mechanical variables to demonstrate the effectiveness of using feedback through repeated and immediate visual review in correcting them. The research was applied to a sample of advanced Iraqi hammer throwers three times a week for a period of (7) weeks. Among the results of the research was the development of the instantaneous momentum at the moment of throwing, and the development of The resulting acceleration (vertical and tangential) at the moment the hammer is fired, the differences in the momentum between the throwing position and the final throw decrease, and the final achievement improves.

Keywords: visual monitoring, feedback, biomechanical indicators, hammer throwing

ان الهدف الأساسي للاعب رمي المطرقة ومدربهم هو كيف يتمكن من كسب المزيد من المعلومات الخاصة بالأداء خلال كل لحظة من لحظات قيام اللاعب بالأداء الحركي الخاص وكيف يمكن ان يعتمد على هذه المعلومات لتصحيح وتنفيذ المهارة، وهذا يقودنا الى أهمية القدرات العقلية ومستواها عند اللاعب كمفتاح ودليل لما يريد هذا اللاعب ممارسته من أداء دقيق اثناء التدريب والمنافسة. والتي من الممكن ان تساعده في تطوير أداءه ليبقى بأعلى مستوى مهاري متميز.

ان المراقبة البصرية لمراحل الأداء الحركي للمطرقة بشكل خاص قد يساعد الرامي بمراقبة الأداء بدقة عالية واكتشاف الخطأ الذي يقع خارج إدراكه عند تنفيذ هذا الأداء، وحتما ترتبط هذه المراقبة بتطور الإدراك الحسي والذاكرة الحركية وصورة الفعل الحركي المهاري التي يمتلكه، وللذان يعتبران من أهم العوامل التي يستطيعون بهما من تصحيح وتنفيذ المهارة بشكل جيد، وهذه الصورة ترتبط بالهدف من الأداء المهاري الذي يحتم على اللاعب التحكم بوضع الجسم خلال القسم الرئيسي خصوصا، وهذا يأتي من تحقيق زوايا مناسبة لميل الجذع والتأكيد على مد الذراعين وكل هذه الحركات تتطلب الشعور بكمية القوة المطلوبة لتحقيق التكامل في السرعة اللحظية واكساب المطرقة التعجيل النهائي المطلوبة لحظة الانطلاق.

ان هذه المبادئ ينبغي لا يمكن ان يدركها اللاعب الا بوسائل مساعدة بصرية تقنية تساعده في اكتشاف الخطأ الذي لا يستطيع ان يدركه واعادة المحاولة بالتركيز على تصحيح ذلك الخطأ سواء كان هذا الخطأ ناتج من زاوية خاطئة في احد المفاصل، او عدم استخدام القوة المطلوبة بالعضلة العاملة والى ما شابه ذلك من العديد من العوامل. وعلى هذا الأساس جاءت فكرة هذه الدراسة في إن هذه الأخطاء التي لا يمكن ان يدركها اللاعب دون ملاحظة وتحليل دقيق للمعطيات الخاصة بالأداء للقيام بتعديل أجزاء الجسم المسؤولة عنها خلال تطبيق الأداء مرة أخرى، ولفهم ذلك يجب ان نفهم كيف يمكن التحكم والسيطرة على الحركة او ماذا يستطيع اللاعب ان يفعل في سبيل اتقان الأداء الصحيح.

وتولد تساؤل لدى الباحث كونه لاعب سابق ومدرب عن امكانية ما يستطيع رامي المطرقة ان يضيف الى ادائه المهاري، او ماذا يستطيع ان يتعلم ليتكامل ادائه بالرغم من انه يمثل اعلى مستوى مهاري في هذه الفعالية، اذ نجد ان رمانتا بشكل خاص لا يحتلون مستوى متقدم سواء عربياً او اقليمياً او دولياً، لذا أراد الباحثين الخوض في دراسة هذه المشكلة دراسة دقيقة تمثلت في وضع قائمة بالأهداف التي يجب معرفتها بما يعطي المعلومات الكاملة عن مدى انسجام ظهور الحركات وفقا لأقسامها من عدمها لدى رماة المطرقة العراقيين، من خلال التحليل الذاتي

والمراقبة البصرية واكتشاف أخطاء الأداء التي تقع دون إدراك اللاعب، ليتم على ضوء هذه الأهداف تصحيح الأداء المهاري وتعزيز المعلومات عن أداء مراحل أداء المهارة وما تتطلبه من المراقبة الدقيقة والتحليل لما يحدث في أقسام الحركة وما يشعر به اللاعب فيما لو تم بشكل متكامل من عدمه وخصوصا المعلومات ما دون الإدراك التي لا يمكن ان يشعر بها اللاعب دون الاستعانة بالمراقبة البصرية لضمان اكتشاف الخطأ الحاصل في الأداء ذاتيا وبمساعدة المدرب وتعديله وفقا لذلك، لضمان تطوير التحكم والدقة العالية بهذا الأداء وتحقيق مستوى مهاري جيد تحت شروط ميكانيكية مثالية، وعلى هذا الأساس عد الباحثون ان هذا الموضوع يشكل مشكلة حقيقية من مشاكل الأداء الحركي لرماة المطرقة والذي يمكن ان يعطي حدود لمستوياتهم للوصول الى المستويات العالمية بهذه الفعالية.

ويهدف البحث الى :

- 1- وضع نظام للمراقبة البصرية الآنية لمهارة رمي المطرقة للمتقدمين.
- 2- التعرف على التغذية الراجعة عن طريق المراقبة البصرية لتصحيح دقة الأداء وتطوير بعض المؤشرات البيوميكانيكية لرمي المطرقة للمتقدمين.

2- اجراءات البحث :

- 1-2 منهج البحث : استخدم الباحث المنهج التجريبي لملائمته لطبيعة ومشكلة البحث.
 - 2-2 مجتمع وعينة البحث :
- لاعبى المنتخب الوطني برمي المطرقة البالغ عددهم (6) لاعبين للموسم 2022 ، بأعمار (23) سنة وبعمر تدريبي (8) سنة، وانجازاتهم برمي المطرقة (46,70 و $\pm 5,65$ متراً،

2-3 الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث :

2-3-1 الأجهزة المستخدمة في البحث :

- حاسوب محمول عدد (3)، نوع hp.

- كاميرا فيديو نوع Sony يابانية الصنع عدد (2)، ذات تردد (210 ص/ث)، وكاميرا فيديو

نوع Sony يابانية الصنع عدد (1)، ذات تردد (24 ص/ث).

- شاشة عرض كبيرة (LCD).

- جهاز لقياس الوزن.

2-3-2 الأدوات المستخدمة في البحث :

- شريط لقياس الأطوال.
- سجل لتدوين النتائج.

2-4 إجراءات البحث الميدانية :

2-4-1 إجراءات التصوير وتحليل المتغيرات الميكانيكية :

تم تحديد المتغيرات الميكانيكية الآتية ذات العلاقة بالتغذية الراجعة الفورية والتصحيحات الذاتية وهي:

- الدفع اللحظي عند الرمي.

- التعجيل المحصل النهائي للمطرقة.

- نصف قطر الدوران في المرحلة الأخيرة.

- المسافة بين القدمين في لحظة الرمي الأخيرة.

اذ تم قياس هذه المتغيرات مباشرة من خلال التصوير الفيديوي وبرنامج (kinvoei) بعد أن وضعت كاميرا على جهة يمين اللاعب لحظة الرمي تبعد بمسافة 7,8 متراً، وكاميرا من عمودية اعلى اللاعب تبعد بمسافة 4,75 متراً لضمان تصوير جميع حركات اللاعبين ضمن محاور الحركة الثلاث. فضلاً عن تصوير اداء اللاعب بكاميرا تصوير فيديوية اعتيادية.

2-4-2 خطوات اعداد استراتيجية المراقبة وتحليل المعلومات:

اعتمد الباحثون على استراتيجية لمراقبة اللاعب ارتكزت على تصوير ادائه عند قيامه بالأداء المهاري، ومن ثم عرض كل محاوله عليه بعد الانتهاء مباشرة من الاداء، ليقوم كل لاعب بتقويم ادائه واكتشاف الخطأ من قبله وبمساعدة المدرب لتصحيح ذلك الخطأ في المحاولة القادمة، وتستمر المراقبة بعدد من المحاولات مع الطلب من اللاعب القيام بتحليلاته الذاتية واتخاذ القرار واعطاء المقترحات حول الاداء للتصحيح الى ان يقتنع اللاعب ان هذا الخطأ قد تم تعديله ويكون دور المدرب هو مساعدة اللاعب على تحليل ادائه وتقرير ماذا سيعمل لاحقاً، ثم توجيه الى تكرار الاداء مع معلومات التصحيح وبشكل خاص ان يساله شعوره بالمهارة ، لكي يستخدم صورة الاداء التي يخزنه في تصحيح الاداء بالمحاولة اللاحقة والذي لا يمكن ان يدركه الا بالمراقبة (مادون الادراك)، وتتم المساعدة في تطوير اداء اللاعب على حل مشكلته وما يشعر به، وهل تم الاداء بشكل خاطئ ام صحيح، وشعوره بالخطأ ليتمكن المدرب من مساعدته. ومن خلال ما تقدم تكون استراتيجية المراقبة والتحليل لكل لاعب وفقاً لما يأتي:

1- اكتشاف الخطأ: يحاول اللاعب على اكتشاف الخطأ من خلال مشاهدته ادائه الحركي ويحاول ان يتصور كيفية تجنب الخطأ باختيار افضل الأوضاع في زوايا جسمه لتحقيق محاولة صحيحة جديدة لاحقة.

2- ما بعد اكتشاف الخطأ: التركيز على اللاعب، ماذا يريد ان يعمل في المحاولة القادمة بعد اكتشافه الخطأ وماذا يستطيع ان يغير من الأداء من اجل جعل المحاولة الجديدة صحيحة.

3- طبيعة المعلومات المستخدمة: يتدخل المدرب في المساعدة عن نوع التصحيحات في الاداء الحركي والإجراءات التي يستخدمه اللاعب لتنفيذ الواجب الحركي الجديد.

4- التهيؤ لتنفيذ المحاولة القادمة: مساعدة اللاعب في استخدام الأساسيات الخاصة بالأداء وتصحيح الخطأ من اجل ان يعمل اللاعب على تصحيح محاولاته بنفسه ويعطي جواب عن شعوره بالأداء لكل محاولة بعد مشاهدة الاداء بعد كل محاولة، وهذه تساعد اللاعب في تطبيق المعلومات الصحيحة وعلى ماذا يتم التركيز لكي تكون محاولته ناجحة جداً.

مع العلم ان المدرب يوفر تعزيزا ايجابيا اكثر لتحليل الخطأ من اجل ان يتكامل الاحساس بالحركة لدى الرياضي عند القيام بالأداء الفعلي.

وتم البدء بمراجعة اللاعب لأدائه من خلال شاشة العرض مع المدرب ويقرر اللاعب اتخاذ الأسلوب الصحيح بعد كل مراجعة بتطبيق المهارة وفقا لفهمه وتكوين الفكرة الصحيحة عن الاداء ليقوم بتطبيقه في المحاولة اللاحقة، وحين العودة الى شاشة العرض يطلب منه الأخبار عن ما إذا كان شعوره بالأداء صحيحا وبالشكل المطلوب ام لا، وتتم المراجعة بعد كل أداء وتحديد اين يحدث الخطأ، إذ قد يكون الخطأ في استخدام القوة المبذولة واي العضلات برأي اللاعب لم تعطي كفايتها من الدفع بالشكل الامثل والفعال، ويحاول اللاعب ان يستشعر الخطأ الذي قام به في كل محاولة ويعطي التغذية الراجعة الذاتية اللازمة لنفسه مع مساعدة المدرب لتصحيح ذلك الخطأ، وتراجع التغيرات التي تطرأ فعلاً في الأداء خلال عشر محاولات (تكرار)، لكل مهارة في كل وحدة تدريبية. كان هذا العمل بمعدل ثلاث مرات اسبوعيا، ضمن القسم الرئيسي من الوحدة التدريبية.

2-3-4 التجربة الرئيسية :

تم تطبيق التجربة بالفترة من 15 / 8 / 2022 لغاية 4 / 10 / 2022 والاستمرار بالعمل بهذا البرنامج وفق برامج التدريب للمنتخب الوطني برمي المطرقة، وتطبق هذه البرامج لمدة (7)، اسابيع بواقع ثلاث وحدات بالأسبوع لذا يكون عدد الوحدات التعليمية (21)، وحدة تدريبية تعليمية مهارية. وتم التأكيد في الوحدات التدريبية التعليمية على المراحل الفنية، والربط فيما بينها الوضع الرئيسي للرمي والرمي النهائي.

2-4-4 الاختبارات البعدية :

اجريت بعد الانتهاء من التجربة الرئيسة بتاريخ 2022/ 10/4 وبنفس ظروف الاختبارات القبلية.

2-5 الوسائل الإحصائية :

أستخدم الباحث الوسائل الإحصائية (الحقيبة الإحصائية للرمز الاجتماعية)، (SPSS).

3- عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها:

جدول (1) يبين الوسط الحسابي والانحراف المعياري للفروق وقيمتي (T) المحسوبة والجدولية في الاختبارين

القبلي والبدي لمتغيرات البحث

الاختبار	القبلي		البدي		ف	ف ه	قيمة (T) المحسوبة	مستوى الخطأ
	س	ع±	س	ع±				
الدفع اللحظي	3015	342	3251	267	236	15	15,72	*0,014
التعجيل المحصل	364,7	98,13	373,5	67,12	8,8	2,2	4	*0,003
نق الدوران	2,09	0,07	2,15	0,5	0,06	0,013	4,55	*0,00
المسافة بين القدمين	0,65	0,11	0,43	0,03	0,22	0,036	6,1	*0,011

يبين الجدول (1) نتائج الفروق في المتغيرات الميكانيكية بين الاختبارين القبلي والبدي، فقد أظهرت النتائج وجود فروق معنوي لصالح الاختبارات البعدية في هذه المتغيرات.

ويعزو الباحث سبب تطور هذه المتغيرات من قبل عينة البحث الى تأثير أفراد هذه المجموعة بقوة المعلومات وتوقعاتهم بما يشاهدون، اذ أشار (روبرتون وهارفلسون 1984) الى ان اهم المعلومات الواجب معرفتها من المشاهدة ان " تسمح المشاهدة للاعب في معرفته ماذا يبحث وفق خبرته بالمشاهدة والتي تسمح له بمشاهدة المعلومات المناسبة والإحساس بها وتوفير أرضية جيدة لجمع المعلومات عن حالات أداء حركة الشخص " المعتمدة في المنهج التدريبي مما جعل الدفع اللحظي الذي يبذله اللاعب عند مرحلة الدفع النهائي، تتحسن وفق التصحيح والمراقبة المستمرة عن اداء كل فرد من افراد هذه العينة، وبالمقابل فان هذا التطور سبب تحقيق أفضل الأوضاع لأداء الدفع الفعال وتحقيق التعجيل النهائي وهو المجموع التربيعي لكل من التعجيل القطري والتعجيل المماسي، اذ تطور هذا المتغير بشكل كبير نتيجة التصحيحات المستمرة المعتمدة على معلومات المراقبة المتكررة للمحاولات التي اداها افراد العينة واجراء التصحيح المناسب عليها والشعور ببذل القوة المناسبة.

لقد ركز الباحث من خلال مشاهدة أفراد العينة لحركاتهم أثناء التطبيق على مبدئين أساسيين: الأول توجيه الانتباه للشيء الذي يراقبه اللاعب الرامي. والثاني كيف تكون المراقبة (خطة المراقبة) لذا فان هذين المبدئين يضمنان ان تكون المشاهدة منتظمة وحاسمة في جمع المعلومات المهمة حول الاداء.

ويرى (شلهوف 1993) انه يجب تحديد الخصائص المميزة لكل مهارة بصور دقيقة قدر الامكان وخبزنها في الذهن، وان يفهم اللاعب على ان هذه المعلومات تتأثر بانحراف الجسم واتخاذ الوضع التحضيري الصحيح وما يتبعه من اتخاذ الزوايا لتوليد الحركة المطلوبة في الجزء العلوي من الجسم بطريقه فعالة وكفوءه وعلى هذا الاساس حدث تطور في نصف قطر الدوران بزيادة نسبية في طوله، وهذه الزيادة تتناسب طرديا في زيادة السرعة المماسية او التعجيل المماسي ووفقا ما ظهر من نتائج في التعجيل المحصل.

ومن خلال ما تقدم يرى الباحث أن أسلوب العمل وفق المشاهدة والتحليل الحركي الذاتي لمراحل اداء رمي المطرقة يعمل على الارتقاء بالنواحي الفنية وقدرة الإدراك بالحركة وتصحيح حركة الذراعين والجذع والرجلين أثناء وضع الرمي والدفع للرمي النهائي، لذلك يعد هذا النوع من الممارسة ذا فائدة كبيرة اذا اتقن استخدامه في تطوير الشروط الميكانيكية لأداء رمي المطرقة الضرورية والمهمة في تحقيق الانجاز الجيد.

فضلاً عن ذلك تطورت المسافة بين القدمين لحظة اداء الرمي من ناحية الاقلال منها والتي تضمن للاعب الحصول على افضل وضع يسمح له بأداء دوران فعال في هذه اللحظة وان هذا التطور يحتاج الى التدريب المستمر بما يتلاءم مع مستوى النشاط الممارس اذ يؤثر ذلك ايجابياً بقابلية الفرد على التقليل من كمية الطاقة المبذولة لتحقيق هدف الحركة بأداء يتسم بالتوافق والتوازن وبأقل ما يمكن من الأخطاء " المتمثل بالقدرة على تطبيق الحركات السريعة كحركة القدمين التي لا غنى عنها في سرعة إنجاز المهارة المطلوبة، فحركات القدمين أصبحت أمراً ضرورياً لنجاح الرمية الفعالة فضلا عن الدور الرئيس.

ان الخطة التي اتبعتها الباحثة باستخدام المراقبة المستمرة لاكتشاف الخطأ والتصحيح المستمر، قد ساعد افراد العينة على تسليط الضوء على الأخطاء والنقص في الأداء ومن ثم اعطاء المعالجات الضرورية لتلافي نقاط الضعف بالأداء. وقد اكدت بعض الدراسات وجود طريقتين مختلفتين نلاحظهما في الاداء، اذ استخدم العالمان (هيّ و ريد)، هاتين الطريقتين وهما " الاسلوب التعاقبي": والاسلوب الميكانيكي"، اذ يمكن ان يستخدم في التعاقب الصور الذهنية لأوضاع الجسم في كل مرحلة من الحركة. ويستعمل اكثر المدربين صورة العين – الذهن للحركات المرغوبة ومراحل الحركة للمقارنة مع الاداء الحقيقي .

وهذا ما ساعد في تحقيق السيطرة على انحراف كتلة الجسم والسيطرة على مرجحة الذراعين اثناء الدوران في المرحلة الاخيرة وتنفيذ الأداء بالدقة المطلوبة وبتحكم جيد في حركات أجزاء الجسم، اذ كان الهدف من تكرار المحاولات ومراقبتها هو لتحديد القوة والضعف في الأداء.

4- الاستنتاجات والتوصيات :

4-1 الاستنتاجات :

- 1- ان المراقبة المستمرة لجمع المعلومات الخاصة عن الاداء ساهم بشكل فعال بتطور الدفع اللحظي والتعجيل النهائي للمطرقة.
- 2- ان تكامل الاعداد لدى افراد العينة جاء مترابط مع تحقيق افضل نصف قطر دوران لحظة الدفع النهائي.
- 3- ان التحليل الحركي الذاتي وفق المشاهدة عمل على الارتقاء تصحيح عمل الرجلين خلال اللحظة النهائية للدفع.
- 4- ان التغذية الراجعة عن طريق المراقبة البصرية لتصحيح دقة الأداء، ساعد على انتقال المعلومات الحسية والاستجابة لهذه المعلومات بإعطاء الایعازات عن ما هو مطلوب ادائه في الخلايا الحركية التي تقوم بالأداء.

4-2 التوصيات :

- 1- توجيه المدربين إلى ضرورة استخدام الأساليب العلمية الدقيقة باستخدام الاجهزة الخاصة بالتسجيل الصوري لمراقبة اداء المهارات الخاصة برمي المطرقة.
- 2- التأكيد على تطوير القدرات الحس - حركية للاعب رمي المطرقة لاسيما في تدريب فرق الناشئين، فضلاً عن ضرورة وضع اختبارات خاصة بقياس هذه القدرات ومدى تطويرها لديهم.
- 3- من الضروري وضع مناهج تدريبية لتطوير القدرات الحس - حركية (الخاصة).
- 4- ضرورة إجراء دراسات وبحوث مشابهة على عينات أخرى من فرق النساء والرجال، فضلاً عن إجراء دراسات مقارنة للتعرف على الإدراك الحس - حركي بين لاعبي الرمي والالعاب الاخرى .

المصادر

- صريح عبد الكريم الفضلي: تطبيقات البيوميكانيك في التدريب الرياضي والاداء الحركي، عمان، دار دجلة، 2010.
- طلحة حسام الدين: الميكانيكا الحيوية، الاسس النظرية والتطبيقية، ط1، القاهرة، دار الفكر العربي، 1993 .
- طلحة حسين حسام الدين: الاسس الحركية والوظيفية للتدريب الرياضي، القاهرة، دار الفكر العربي، 1994.
- وجيه محجوب واخرون: نظريات التعلم والتطور الحركي، بغداد ، دار الكتب والوثائق، 2000.
- وديع ياسين وياسين طه محمد علي: الاعداد البدني للنساء : جامعة الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر ، 1986.
- Morehouse,L,E.Miller:Phsiology of Exercises 6th ed .Mosby comp, Saint Louise,1971.
- Schmidt, A. Richard: Motor learning and performance human kinetics book: Champaign Illinois, 1991.
- George Liset:Sensory motor learning,Developing akinaesthetic sense in the throws,IAAF,VOL;21,NO.1,March 2006.
- Omosguard, B.O.: Physical training for badminton, edited by lays timed holadt:Denmark, Mailing beck publisher, A/S, 1999.
- Robertson.M.A.& Halverson,L.E:Developing children—their changing movement ,Philadelphia;Lea& Febiger, 1984.
- Hay,J.C& Reid.C.:The anatomical and mechanical bases of human motion,Englewood Cliffs.NJ,Prentice–Hall ,1988.