منها عن طريق الملاحظة الميكروسكوبية . وعلاوة على ذلك أثبتت البحوث الخلوية الملاحظة الشائعة على أن العضلات المدربة أفضل قدرة على استخدام الدهون كمصدر للطاقة للعمل التحملي .

ويجني الجسم فوائد جمة من دعم عمليات التمثيل الغذائي للدهون يمتد لما وراء التأثير الإيجابي على الأداء . فالفوائد الصحية والتحكم في الوزن إحدى تلك الفوائد وسوف تناقش تفصيلاً فيما بعد .

واستطاع هولوزي (1973) من إظهار تأثير التدريب على الميوجلوبين Myoglobine (ماسك الأوكسوجين في العضلة) فالميوجلوبين يساعد في عملية نقل الأوكسوجين على المستوى الخلوي . من غشاء الخلية إلى الميتاكوندريا حيث يستخدم . فتلك النتائج تتعلق بمفهوم الإمداد بالأوكسوجين واستخدامه . والتدريب الهوائي يطور ويحسن كافة جوانب اللياقة الهوائية ، الأوكسوجين المأخوذ ، والمنقول ، والمستخدم Intake Transport and utilization , فالتأثيرات الخلوية لتدريبات التحمل تؤكد مفهوم خصوصية التدريب فإذا عدل برنامج التدريب فإن ذلك يستتبعه تغيرات خلوية ترتبط بنوع التدريب الجديد وعلى ذلك يجب أن يتضمن البرنامج العضلات المناسبة في العمل المراد (الذي سيستخدمه) فالتدريب بالسرعة العالية لن يطور القدرة على التحمل ، والعكس صحيح .

الجهاز العصبي :

بالرغم من أن تدريب التحمل ربما يكون محدود التأثير أو عديم التأثير على الجهاز العصبي نفسه ، إلا أنه يعزز من وظيفة الجهاز على تحسين عملية التمثيل الغذائي للدهون أثناء التمرين .

وتكرار الحركات الشائعة في تدريبات التحمل ربما يؤدي أيضاً إلى تطوير المهارات والكفاءة التي من شأنها إنقاص الطاقة المستهلكة في العمل ، ومعدل النبض بعد التدريب .

وللتدريب أيضاً بعض التأثيرات السيكولوجية (فتكرار الجري في التحمل من شأنه أن يقلل الاستثارات العصبية المعنية والتي تصل إلى المخ) . فالمثيرات تنشأ وتبرز في العضلات والمفاصل المشتركة في التمرينات . وبواسطة الإقلال من تيار تلك الإحساسات إلى المخ ، فإن الجسم من شأنه الإحساس بقلة الراحة ويصبح أكثر إمكانية للتكيف والتلاؤم مع استمرار النشاط . ويعتبر منع (صد) المثيرات الحسية في موضعها (منشأها) من الأمور والتأثيرات غير المعروفة حتى الآن للتدريب الرياضي .

فمنذ عدة سنوات والباحثون يفكرون في ذلك- فمن المستحيل تدريب جزء أو بقعة بعينها من الجهاز العصبي المسئول عن التحكم في نبض القلب والتنفس - و باقي الاستجابات اللاشعورية . وتجدر الإشارة إلى أن اليوجويين[1] الذين يبدون قدرة على الإقلال من معدل النبض أو ضغط الدم عن طريق التوسط Meditation ومع ذلك فإنه أثناء العشرة سنوات الأخيرة أذن لليوجويون من تصحيح أخطائهم في المختبرات عن طريق الدراسات المحكمة على الأفراد الذين لديهم القدرة على رفع وخفض معدل نبضهم أو ضغط دمهم . وحديثاً أجريت دراسة عملية أشارت نتائجها إلى أن هناك بعض الأفراد لديهم القدرة على التحكم في درجة حموضة المعدة .

وكنتيجة للدراسات المنصبة على التغذية الرجعية الحيوية Bio feed back اتضح أن بعض تأثيرات تدريب ربما تكون شكل من أشكال التعلم . فالنقص في معدل النبض الشائع في تدريبات التحمل ربما يكون نتيجة من التعلم اللاشعوري Subconscious learning مثلما هو الحال في التغيرات الحقيقية في نغم القلب Cardiac tone ربما يكون الأمر كذلك:

(1) معتنقي مذهب وفلسفة اليوجا .

فعندما يجري الفرد يرتفع معدل نبضه ثم تبدأ ميكانيزمات التوازن العضوي للجسم في العمل وبسرعة وقوة لإعادة هذه الوظائف إلى المستوى الأول (وقت الراحة) .

ويلعب الإحساس بالراحة بعض الضيق والألم وكذلك الإحساس بالضغط دوراً هاماً في تقوية التدعيم والتعزيز اللاشعوري لإنقاص معدل النبض وباستمرار التدعيم ربما يستمر معدل النبض في تناقصه حتى ولو وصل إلى مستوى أقل من المستوى الذي كان عليه قبل التدريب .

وتساعد التأثيرات السيكولوجية للتدريب الرياضي في توضيح دور التمرين في الإقلال من التوتر العصبي ، والتقرح وارتفاع ضغط الدم [2] .

الهرمونات :

أظهرت الدراسات التي أجريت على الحيوانات أن هناك ارتفاعاً في بعض الغدد الصماء مثل الغدة الأدرينالينية أثناء التدريب.

ومن المفترض أن اتساع تلك الغدة يعد ضرورة لإفراز كمية أكبر من هرمون الأدرينالين . ولكن قبل أن نطبق تلك النتائج على الآدميين يجب أن نضع في الاعتبار : كيف تتدرب الحيوانات في المعمل .

---

(2) ويفسر ذلك بعض النتائج التي توصل إليها كل من علي البيك وعصام حلمي في دراستهم على معدلات النبض لدى السباحين .

علي فهمي البيك . عصام محمد أمين حلمي : تحديد رد الفعل الحيوي لبعض المسافات التدريبية لسباحي المرحلة السنية تحت 10 سنوات .

المؤتمر العلمي لدراسات وبحوث التربية الرياضية مايو 1980 . دار المعارف . ص 198 .

فالسبيل الوحيد هو البساط المتحرك ، وعندما ينزع الفأر إلى الراحة فإنه يتلقى صدمة كهربائية على الفور . وهناك أيضاً طريقة شائعة هي السباحة حتى الإجهاد أو الإنهاك وذلك بربط ثقل إضافي في ذيل الفأر .

وبوضوح تعني كل الطرق المستخدمة إلى جعل الحيوان يقع تحت ضغط – لذا فإن أي زيادة في حجم الغدة الأدرينالينية يمكن أن يرجع إلى أو بدو رد فعل لتلك الضغوط ، وليس فقط للتدريب .

وعلى ذلك تبدو التجارب على الحيوانات ونتائجها غير كافية لدراسة الاستجابات الهرمونية للآدميين أثناء التدريب .

وعند تدريب صغار السن على البساط المتحرك وقياس كمية الإفراز من قشرة الغدة الأدرينالينية أن الاستجابة الهرمونية للنشاط البدني تتناقص لدى الآدميين . وأظهرت النتائج الأولية للتدريب على النشاط التحرك زيادة جوهرية في الهرمونات الخاصة بالضغوط .

كما أن التدريب المتدرج يقلل مقدار الشدة (الضغوط) التي يتعرض لها اللاعب وتقل الاستجابات لتلك الضغوط . وقد يؤدي استمرار في مستوى معين إلى ضعف استجابة الجسم ووظائفه لها . وذلك يسبب ثبات الضغوط نسبياً في العمل اليومي على البساط المتحرك .

ومن الجدير بالذكر أن هناك العديد من الهرمونات التي تتضمنها عملية إطلاق الطاقة مثل جلوكاجون ، أبينفرين ، كورتيسول ، ثيروكسين وهرمون النمو ترفع مستوى السكر في الدم بينما يعتبر الأنسولين الهرمون الوحيد المسئول عن خفض سكر الدم في الجسم .

ويزداد إفراز هرمون الأنسولين عندما يزداد مستوى سكر الدم ويفرز الأفرين عندما ينخفض مستوى سكر الدم ، مثلما الحال في التمرين . كما أن كلا من هرموني

الأبنيفرين وهرمون النمو تتضمنها عملية تحويلات الدهون من الأنسجة الدهنية ، بينما يؤدي (يقود) إلى إيداع الدهون . وهناك تأثير واحد للتدريب على تلك الهرمونات يبدو كنوع (Tuning) يؤدي إلى استخدام أكثر فاعلية للهرمونات ومصادر الطاقة .

تحويلات الدهون :

يتم الحصول على الأبنيفرين Epinephrine من مصدرين :

الغدة الأدرينالينية ونهايات الأعصاب السمباثاوية للجهاز العصبي . ويستشير الأبنيفرين غشاء الخلية الدهنية وينشط عدة خطوات تؤدي إلى إطلاق الأحماض الدهنية الحرة (FFA) إلى تيار الدم . وتنتقل الأحماض الدهنية الحرة إلى العضلات العاملة حيث يمكن استخدامها كمصدر للطاقة (انظر الشكل 2-1) .

وأثناء التمرينات العنيفة ينتج حمض اللاكتيك في العضلات ويتوقف تأثير فعل الأبنيفرين ، وعلى ذلك تقل إمكانية استخدام الأحماض الدهنية الحرة للطاقة (إيزيكوتس وميللر Issekutz & Miller) (1962) و تحسن تدريبات من عمليات الأكسدة (التمثيل الغذائي المؤكسد) ويؤدي ذلك إلى مستوى منخفض من حمض اللاكتيك [3] الناتج في أي مستوى من التمرينات ذات الأحمال قبل القصوى .

(3) تشير الدلائل والبراهين الحديثة إلى أن هناك بعضاً من حمض البيروفيك الناتج عن عمليات الجلجزة ربما يتحول إلى حمض أميني (الالنين Alanin) بدلاً من حمض اللاكتيك . وينطلق الالنين إلى الدورة الدموية . ويأخذه الكبد ويحوله إلى الجلوكوز بذلك تكتمل دورة الجلوكوز- الالنين . ومن تأثيرات التدريب ربما يزيد التغير إلى هذا المسلك ويتناقص حمض اللاكتيك الناتج في الأحمال قبل العضوي (مولي بالدوين تيرجونج وهولوزي Molè Baldwin , Terjung & Holloszy 1973) .