

Strength of infants' bimanual reaching patterns is related to the onset of upright locomotion

Atun-Einy, O., Berger, S. E., Ducz, J., & Sher, A., *Infancy*, Vol. 19, No. 1, 82-102, 2014.

Introduction

- 乳児によるリーチングの発達
 - 生後 4 か月～5 か月
 - ◇ 仰向け状態
 - ✓ 両手による制御されていない, ばたついた動き
(Corbetta & Snapp-Childs, 2009; von Hofsten, 1991; Thelen et al., 1993; White, Castle, & Held, 1964)
 - 生後 5 か月
 - ◇ 仰向け, あるいは支えられて座った状態
(Rochat, 1992)
 - ✓ 両手でアイテムをつかむ
 - 生後 5 か月～6 か月
 - ◇ 仰向け, あるいは支えられて座った状態
 - ✓ 片手でアイテムをつかむ
(Hopkins & Ronqvist, 2002; Marschik et al., 2008)
 - 生後 6 か月～7 か月
 - ◇ 仰向け, あるいは支えられて座った状態
 - ✓ アイテムの大きさに従って, つかむパターンを区別
(e.g., Fagard, Spelke, & von Hofsten, 2009; Kimmerle, Mick, & Michel, 1995)
 - 状況に応じた適切な運動が実現
- 姿勢制御の発達とリーチングの発達の関連
 - 生後 7 か月
 - ◇ 姿勢を自身で制御し, お座り, ハイハイができる時期
 - ✓ 片手リーチングの傾向
(Babik, 2010; Corbetta, Williams, & Snapp-Childs, 2006; Goldfield, 1993; Rochat, 1992)
- 「歩行」における姿勢制御の発達とリーチングの発達の関連
 - 生後 12 か月～24 か月
 - ◇ 歩行開始に伴い, 直立の姿勢を制御できる時期

- ✓ 両手リーチングの傾向
(Corbetta & Bojczyk, 2002)

- 歩行は、直立の姿勢制御が要求される運動発達において難易度が最も高い
 - 一時衰退していた両手リーチングが復活する現象は、歩行特有の現象なのか？
 - ◇ 直立姿勢の制御発達に伴う傾向なのか？
- 本研究
 - 直立姿勢の制御発達とリーチングの発達の関連を検討
 - ◇ つかまり立ちから伝い歩きまでの期間を対象
 - 加えて、リーチングの発達における個人差を検討
 - ◇ より正確な、運動発達の特徴を説明するために検討

Method

Participants/Design

- 25人の乳児が長期実験に参加
 - 男性16人、女性9人
 - 実験開始時は生後7か月
- 3週間ごとに実験者が自宅訪問
 - 1回の訪問：1セッション
 - セッション7までに全員、伝い歩きができた
 - ◇ 一部の参加者は実験期間中に歩行ができた

Procedures

Structured reaching

- 先行研究の手続きに基づいて、リーチング課題を実施
(e.g., Corbetta & Bojczyk, 2002; Corbetta & Thelen, 1999; Corbetta et al., 2006; Fagard & Lemoine, 2006; Hinojosa et al., 2003; Michel, Ovrut, & Harkins, 1985; Michel et al., 2002, 2006; Morange-Majoux, Peze, & Bloch, 2000; Ronnqvist & Domellof, 2006)
 - 以下のアイテムを両手 or 片手でリーチングするのか観察 (Fig.1)
 - ◇ リボンが付いたプラスチックのブロック
 - ◇ 人形が乗っている車
 - ◇ 卵型のアイテムが入ったプラスチックのカップ
 - ◇ プラスチックのガラガラ

- 課題を行う際に参加者はイスに座る
 - 姿勢正しく座れているのかを実験者が確認
 - 2m 離れた箇所にカメラを設置し、課題を行う様子を撮影
- 以下の方法を用いて、実験者が参加者にアイテムを見せる
 - 見せ方は、先行研究に基づく (Michel et al., 1985)
 - ◇ (1): 車, ブロック, カップを並べて, 乳児の鼻の高さまで持ち上げる
 - ◇ (2): 2本のガラガラを乳児の肩の高さに持ち上げて振る
 - 1セッションにおいて, アイテム1個あたり5度見せる
- 参加者が最初にアイテムをつかんだ後, 数秒間の時間を与える
 - アイテムを遊ぶ様子を観察

Data coding

- アイテムを最初に両手 or 片手でリーチングするのかを評定
 - 「両手リーチング」の定義
 - ◇ 一方の手でアイテムをつかんでから 250ms 以内にもう一方の手でつかむ
 - 「片手リーチング」の定義
 - ◇ 片方の手は動かさない状態で, もう一方の手でアイテムにつかむ
 - ◇ 一方の手でアイテムをつかんだ後, もう一方の手でつかむ
 - 2名の評定者による一致率 92%
 - ◇ 全データの 25%
- 各参加者において, 以下の指標からリーチングの優先を評価
 - 先行研究に基づく
(e.g., Corbetta & Bojczyk, 2002; Corbetta & Thelen, 1996, 1999; Corbetta et al., 2006; Cornwell, Harris, & Fitzgerald, 1991; Fagard, 1998; McCormick & Maurer, 1988; Michel et al., 2002)

$$\text{Initial reach score} = \frac{(B - U)}{(B + U)}$$

B: 両手でつかんだ頻度, U: 片手でつかんだ頻度

- +1 に近ければ両手リーチングが, -1 に近ければ片手リーチングが優先

Gross motor checklist

- 実験期間中, 両親は参加者の運動発達について実験者に報告

- つかまり立ち, 伝い歩き, 歩行を確認したらすぐに報告
 - ◇ 先行研究に基づいたチェックリストを用いる (Scher & Cohen, 2005)
 - ✓ 「つかまり立ち」の定義
 - 家具等を使って1分間, 身体を支える
 - ✓ 「伝い歩き」の定義
 - 家具等を使ってまっすぐ立ち, 2サイクル (6歩) 歩く
 - ✓ 「歩行」の定義
 - 支えなしで倒れずに5歩, 歩く
- 報告後, 実験者が家庭に設置されたビデオの映像から確認
 - ◇ セッション時に20分から30分の撮影を実施

Results

Motor milestone onset

- 各運動が発達した年齢
 - つかまり立ちの開始: $M = 8.68$ か月 ($SD = 1.17$)
 - 伝い歩きの開始: $M = 9.79$ か月 ($SD = 1.07$)
 - 6名の参加者で歩行の開始を観察
 - ◇ レンジ: 10.91~12.95 か月 ($SD = 0.88$)
 - 上記は, 平均的な運動発達の時期 (Bayley, 1993; Piper & Darrah, 1994)

Unimanual and bimanual reaching patterns

- 7セッションを通した, スコアの変化について検討 (Fig.2)
 - 性別要因×提示要因 ((1)/(2))×セッション要因で3要因の分散分析
 - ◇ セッション要因の主効果を確認 ($F(6, 24) = 12.26, p < .01$)
 - ✓ 多重比較より, セッション2 > セッション3
 - ◇ セッション3をピークに片手リーチングの優先が弱まる傾向

Relationship between motor ability and reaching pattern

- つかまり立ち, 伝い歩きができたセッションを0とする
 - 直前1セッションから直後2セッションまでの年齢, スコアを比較 (Table.1)(Fig.3)
 - ◇ 先行研究に基づく (Metcalf et al., 2004; Pemberton Roben et al., 2012)
- 4セッション通した, スコアの変化について検討
 - つかまり立ち, 伝い歩きそれぞれにおいて, セッション要因で1要因の分散分析
 - ◇ 伝い歩きのみでセッション要因の主効果を確認 ($F(3, 69) = 10.09, p = .01$)

- ◇ 多重比較
 - ✓ セッション-1 < セッション+2
 - ✓ セッション0 < セッション+1, セッション+2
- 伝い歩きができた後に、片手リーチングの優先が弱まる

Individual differences

- 以下の基準で参加者を群分け
 - クラスタ分析を使用
 - ◇ 7セッションを通した両手リーチングを示した頻度
 - ◇ 7セッションを通したスコアの標準偏差
 - ◇ スコアの絶対値が0.5以上を示したセッションの割合
- 以下の3つのグループに群分けでき、それぞれでスコアに特徴を確認 (Fig.4)(Table.2)
 - Strong unimanual preference
 - ◇ $N=6$
 - ◇ セッションの90%以上でスコアが-0.5以下
 - Fluctuations in preference
 - ◇ $N=14$
 - ◇ リーチングの優先が安定せず、スコアの変化において脈動を確認
 - No preference
 - ◇ $N=5$
 - ◇ 少なくとも3セッションでスコアが約0

Discussion

- 本研究の結果は、Corbetta & Bojczyk (2002) の知見を拡張
 - 直立姿勢の制御
 - ◇ つかまり立ちの開始と、片手リーチングの衰退とは関連なし
 - ◇ 伝い歩きの開始と、片手リーチングの衰退とは関連あり
 - ✓ 環境の変化に適応した運動が要求 (Schmidt & Wrisberg, 2008)
- 運動発達には個人差がある
(Adolph, Vereijken, & Denny, 1998; Atun-Einy et al., 2011; Berger et al., 2011; Corbetta & Bojczyk, 2002; Corbetta & Thelen, 1996; Gesell & Ames, 1947; Jacobsohn et al., 2012 Thelen, Ridley-Johnson, & Fisher, 1983)
 - リーチングの優先に関して、3つに群分けできた

- ◇ 先行研究 (Corbetta & Bojczyk, 2002) では確認されていない運動発達が確認
 - ✓ Strong unimanual preference, No preference
- 個人差, 個人間の変動
- ◇ 近年, 運動発達に関する新たな知見を提供すると指摘 (Adolph et al., 1998; Oakes & Plumert, 2002; Piek, 2002; Snapp-Childs & Corbetta, 2009)
 - ✓ 単なるノイズではなく, 無視するべきではない
 - ✓ 年齢と運動発達の特徴を一对一で対応付ける問題点を示唆 (Adolph & Berger, 2006)
- 新たな運動の獲得
 - 例: 二足歩行の獲得
 - ◇ 歩行を安定させるために, 身体運動のパターンを制限する (Babik, 2010; Berger et al., 2011; Corbetta et al., 2006)
 - 伝い歩きの獲得
 - ◇ 既に習熟した両手リーチングを利用することは, 上記と関連している可能性
- 今後の課題
 - 運動発達の個人差に関するより詳細な議論
 - ◇ 練習経験による影響
 - ひとり立ちの発達とリーチングの発達の関連

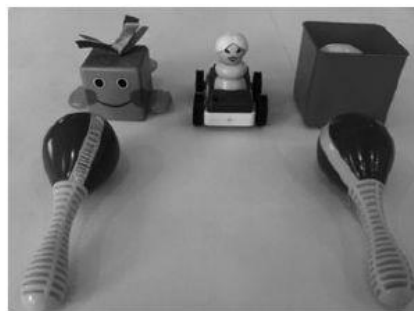


Figure 1 Toys presented to the infant individually at midline (top row) and simultaneously at shoulder line (bottom row) during the structured reaching procedure.

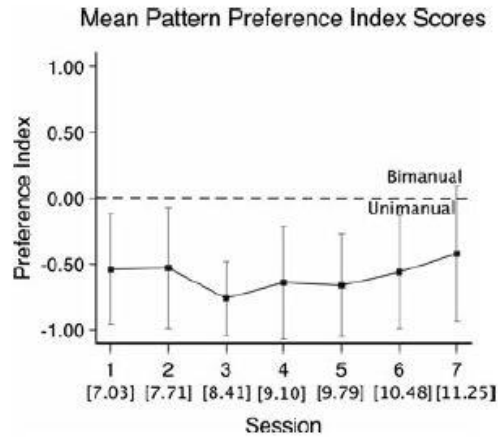


Figure 2 Mean pattern preference index scores at each of seven sessions. The closer the preference score to +1, the stronger the preference for bimanual reaching. The closer the preference score to -1, the stronger the preference for unimanual reaching. Scores around 0 indicate no preference. Error bars depict the standard deviation for each session. Mean ages for sessions 1-7 (in months), respectively: 7.03, 7.71, 8.41, 9.10, 9.79, 10.48, and 11.25.

Pattern Preference Index Scores Relative to Motor Milestone Onsets

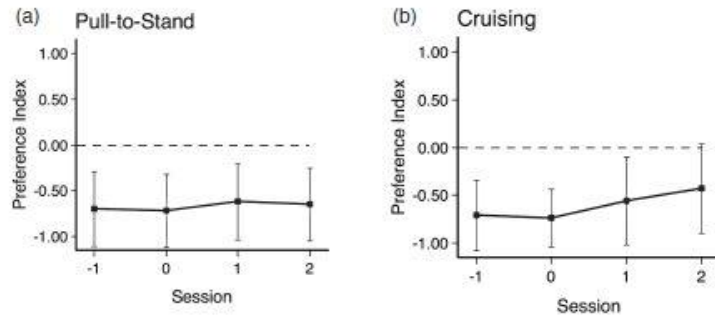


Figure 3 Mean pattern preference index scores at each of four sessions normalized to (a) pulling-to-stand and (b) cruising onsets. -1 on the x-axis refers to the session immediately prior to onset, 0 is the session marking onset, and 1 and 2 are the two sessions immediately following onset. Error bars depict the standard error for each session. One infant had only one postcruising session, so was not included in the final analysis ($n = 24$ for cruising).

Representative Developmental Trajectories for Reaching Profiles

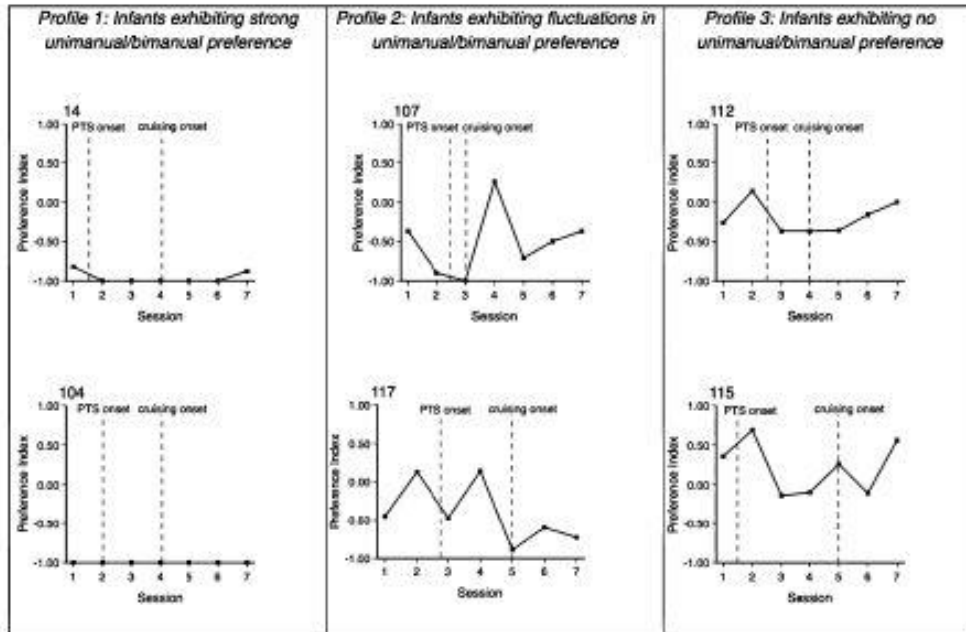


Figure 4 Representative individual trajectories fitting each of the three profiles yielded by cluster analysis: *Strong* (far left column), *Fluctuation* (center column), *None* (far right column). Dashed vertical lines depict pulling-to-stand and cruising onsets. The closer the preference score to +1, the stronger the preference for bimanual reaching. The closer the preference score to -1, the stronger the preference for unimanual reaching. Scores around 0 indicate no preference.

TABLE 1
 Infants' Mean Age in Months (*SD*) for Each Session at Pulling-to-Stand and Cruising

<i>Session</i>	<i>Pulling-to-Stand</i>	<i>Cruising</i>
Preonset	8.04 (1.05)	9.02 (1.08)
Onset	8.72 (1.11)	9.75 (1.07)
Postonset 1	9.38 (1.12)	10.39 (1.08)
Postonset 2	10.11 (1.10)	11.14 (0.99)

TABLE 2
 Reaching Patterns Comprising the Three Profiles Produced from the Cluster Analysis

	<i>N</i>	<i>Percent reaching with both hands of total reaching</i>	<i>Percent bimanual preference of all sessions</i>	<i>Percent unimanual preference of all sessions</i>
Strong unimanual preference	6	8.50	0	100
Fluctuations in preference	14	23	14	39.50
No preference	5	46	39.50	37